

**Estudio de Impacto Ambiental del “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”**



**TOMO I (ÚNICO): ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**



**OCTUBRE 2021**

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to José Luis Suárez Sierra.

*Aprobado: José Luis Suárez Sierra  
Dr. Ingeniero Industrial*



## ***“Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”.***

---

### **ÍNDICE**

#### **DOCUMENTO N.º 1.- MEMORIA**

##### **Memoria descriptiva**

##### **Anejos a la Memoria**

- Anejo nº 1.- Estudio Geológico Presa del Furacón.
- Anejo nº 2. – Estudio impacto acústico aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la Presa del Furacón. T.M Oviedo (Asturias).
- Anejo nº 3. – Informe Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacón.
- Anejo nº 4. – Informe de análisis de características y comparación con los requisitos *fish-friendly* de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacón (Oviedo, Asturias).
- Anejo nº 5. – Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o Hidrotornillo atmosférico. Anexo El Furacón.
- Anejo nº 6. – Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y I Instrumento de Gestión.
- Anejo nº 7. - Identificación y evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000.
- Anejo nº 8. – Planes de manejo.
- Anejo nº 9. – Compromiso expreso EDP.
- Anejo nº 10. – Plan de Gestión de Residuos.
- Anejo nº 11. Solicitud de información a la Dirección General de Medio Natural y Planificación Rural
- Anejo nº 12. – Documento de Síntesis.





## DOCUMENTO N.º 2.- PLANOS

- Plano nº 1.- Situación y emplazamiento
- Plano nº 2.- Estado actual. Planta general
- Plano nº 3.- Plano de Conjunto
- Plano nº 4.1- Obra civil. Planta General
- Plano nº 4.2- Obra civil. Perfil longitudinal
- Plano nº 5.- Instalación Eléctrica. Planta General
- Plano nº 6.- Accesos y Acopios
- Plano nº 7.- Mapa de Relieve. Modelo Digital del Terreno
- Plano nº 8.- Mapa de Espacios Naturales Protegidos
- Plano nº 9.- Mapa de Hábitats de Interés Comunitario
- Plano nº 10.- Mapa de Vegetación
- Plano nº 11.- Yacimientos Arqueológicos



**DOCUMENTO N.º 1.- MEMORIA**



## Memoria Descriptiva



# “Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”.

## MEMORIA

1.	Antecedentes.....	8
2.	Peticionario.....	10
3.	Objeto y motivación.....	11
4.	Definición, características y ubicación del proyecto .....	14
4.1	Localización.....	14
4.2	Definición y características generales del proyecto .....	15
4.3	Características Principales del Salto.....	17
4.4	Consideraciones de diseño de turbina fish-friendly .....	18
4.5	Servicios afectados.....	20
4.6	Plazo de ejecución.....	20
4.7	Previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. ....	21
4.8	Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.....	21
4.8.1	<i>Tipos y cantidades de residuos generados</i> .....	21
4.8.2	<i>Cálculo de la energía producida</i> .....	21
5.	Examen de Alternativas .....	22
5.1	Metodología .....	22





5.2	Descripción y análisis de alternativas .....	22
5.2.1	<i>Alternativa cero: Estado Actual</i> .....	22
5.2.2	<i>Alternativa 1: Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con una turbina en rampa de esguines</i> .....	26
5.2.3	<i>Alternativa 2: Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con dos turbinas en canal de derivación</i> .....	27
5.2.4	<i>Alternativa 3: Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con dos turbinas en rampa de esguines y canal de derivación</i> .....	29
5.3	Selección de alternativas.....	31
5.3.1	<i>Método de “Agregación total por media ponderada”</i> .....	35
5.3.2	<i>Método AHP</i> .....	37
6.	Justificación de la Solución Adoptada.....	43
7.	Descripción de las Obras de la Solución Adoptada. ....	45
7.1	Descripción de las obras necesarias .....	45
7.1.1	<i>Movimiento de Tierras y Demoliciones</i> .....	45
7.1.2	<i>Cimentaciones y Obras de fábrica</i> .....	46
7.1.3	<i>Equipos Electromecánicos</i> .....	48
7.1.4	<i>Conexión a la red de distribución</i> .....	48
8.	Descripción general del entorno. ....	50
8.1	Localización.....	50
8.2	Estudio del estado del emplazamiento.....	52
8.2.1	<i>Estado del lugar</i> .....	52
8.2.2	<i>Tipos existentes de ocupación del suelo y aprovechamientos</i> .....	53
8.3	Medio Abiótico .....	55
8.3.1	<i>Climatología y calidad del aire</i> .....	55



8.3.2	<i>Geomorfología y relieve</i> .....	64
8.3.3	<i>Geología y litología</i> .....	66
8.3.4	<i>Edafología y clases agrológicas</i> .....	71
8.3.5	<i>Hidrografía</i> .....	76
8.4	Medio Biológico .....	85
8.4.1	<i>Flora y vegetación</i> .....	85
8.4.2	<i>Fauna</i> .....	105
8.4.3	<i>Hábitats y elementos naturales singulares</i> .....	121
8.4.4	<i>Estado ecológico</i> .....	129
8.4.5	<i>Interacciones ecológicas clave</i> .....	136
8.5	Medio perceptual.....	137
8.5.1	<i>Estructura y tipología del Paisaje de la zona de estudio</i> .....	138
8.5.2	<i>Inventario de recursos visuales</i> .....	139
8.5.3	<i>Determinación Cuenca Visual y Unidades de Paisaje</i> .....	140
8.6	Medio socioeconómico .....	143
8.6.1	<i>Análisis demográfico</i> .....	143
8.6.2	<i>Dinámica demográfica</i> .....	145
8.6.3	<i>Actividades económicas</i> .....	148
8.6.4	<i>Comunicaciones</i> .....	151
8.7	Bienes del Patrimonio Cultural e Histórico. ....	152
8.7.1	<i>Bienes de Interés Cultural</i> .....	153
8.7.2	<i>Patrimonio Arqueológico</i> .....	154
8.7.3	<i>Patrimonio Arquitectónico</i> .....	157
8.7.4	<i>Patrimonio Histórico</i> .....	167
9.	Identificación y valoración de los posibles efectos significativos del Proyecto ....	170



9.1	Identificación de los elementos del medio susceptibles de recibir impactos..	170
9.2	Identificación de las acciones del proyecto capaces de generar impactos significativos.....	171
9.2.1	<i>Fase de ejecución o construcción .....</i>	171
9.2.2	<i>Fase explotación o aprovechamiento .....</i>	172
9.2.3	<i>Fase de cierre y desmantelamiento .....</i>	172
9.3	Identificación de impactos potenciales.....	172
9.4	Caracterización de impactos .....	174
9.4.1	<i>Afecciones por la liberación de emisiones, desechos y residuos. ....</i>	179
9.4.2	<i>Afecciones por el uso o consumo de recursos naturales .....</i>	188
9.4.3	<i>Afecciones sobre los hábitats y elementos naturales singulares .....</i>	202
9.4.4	<i>Afecciones sobre las especies amenazadas de la flora y fauna y sobre los equilibrios ecológicos.....</i>	203
9.4.5	<i>Afecciones sobre el medio perceptual .....</i>	205
9.4.6	<i>Afecciones sobre el Patrimonio Cultural .....</i>	206
9.4.7	<i>Afecciones sobre el medio socioeconómico y la población.....</i>	207
9.5	Valoración de impactos .....	209
10.	Evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000.....	233
11.	Vulnerabilidad y riesgos .....	234
11.1	Inundaciones .....	235
11.2	Riesgos sísmicos .....	238
11.3	Procesos activos: Erosión.....	239
11.4	Riesgo de Incendios .....	243
11.5	Aludes de nieve .....	245
11.6	Riesgo de vertidos .....	245



11.7	Desplomes de la estructura .....	246
11.8	Conclusiones .....	247
12.	Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias .....	248
12.1	Propuesta de medidas preventivas .....	248
12.1.1	<i>Medidas preventivas sobre la hidrología y calidad del agua</i> .....	249
12.1.2	<i>Medidas preventivas sobre el suelo</i> .....	251
12.1.3	<i>Medidas preventivas sobre la atmósfera</i> .....	252
12.1.4	<i>Medidas preventivas sobre la contaminación acústica</i> .....	253
12.1.5	<i>Medidas preventivas sobre la vegetación</i> .....	253
12.1.6	<i>Medidas preventivas contra la difusión de especies alóctonas invasoras</i> ...	254
12.1.7	<i>Medidas preventivas sobre la fauna</i> .....	255
12.1.8	<i>Medidas preventivas sobre los hábitats y elementos naturales singulares</i> .	258
12.1.9	<i>Medidas preventivas sobre el paisaje</i> .....	259
12.1.10	<i>Medidas preventivas sobre el medio socioeconómico</i> .....	259
12.1.11	<i>Medidas preventivas sobre el Patrimonio Histórico y Cultural</i> .....	260
12.2	Propuesta de medidas correctoras .....	260
12.2.1	<i>Medidas correctoras sobre la hidrología y calidad del agua</i> .....	260
12.2.2	<i>Medidas correctoras sobre el suelo</i> .....	261
12.2.3	<i>Medidas correctoras sobre la vegetación</i> .....	261
12.2.4	<i>Medidas correctoras sobre la fauna</i> .....	262
12.2.5	<i>Medidas correctoras sobre los hábitats y elementos naturales singulares</i> ..	262
12.2.6	<i>Medidas correctoras sobre el paisaje</i> .....	262
12.2.7	<i>Medidas correctoras sobre el medio socioeconómico</i> .....	263
12.2.8	<i>Medidas correctoras sobre el Patrimonio Histórico y Cultural</i> .....	263
12.3	Propuesta de medidas compensatorias .....	263





13.	Valoración de impactos residuales e impacto global .....	265
13.1	Valoración individual de impactos residuales.....	265
13.2	Valoración global de impactos residuales .....	267
14.	Plan de vigilancia y seguimiento ambiental .....	272
14.1	Ejecución y remisión .....	273
14.2	Controles ambientales durante la fase de obras .....	273
14.2.1	<i>Geología y edafología .....</i>	<i>273</i>
14.2.1.1	<i>Control de la alteración de suelos.....</i>	<i>274</i>
14.2.1.2	<i>Control del movimiento de tierras .....</i>	<i>274</i>
14.2.2	<i>Hidrología.....</i>	<i>275</i>
14.2.2.1	<i>Control de la calidad de las aguas superficiales .....</i>	<i>275</i>
14.2.3	<i>Calidad atmosférica.....</i>	<i>276</i>
14.2.3.1	<i>Control de la emisión de polvo, partículas y contaminantes gaseosos ....</i>	<i>277</i>
14.2.3.2	<i>Control de los niveles acústicos de las obras .....</i>	<i>278</i>
14.2.4	<i>Flora y vegetación .....</i>	<i>279</i>
14.2.4.1	<i>Vigilancia de la protección de la vegetación .....</i>	<i>279</i>
14.2.4.2	<i>Revisión de la restauración de la vegetación .....</i>	<i>280</i>
14.2.4.3	<i>Vigilancia de la presencia de especies exóticas invasoras .....</i>	<i>281</i>
14.2.5	<i>Fauna .....</i>	<i>282</i>
14.2.5.1	<i>Control de la afección a la fauna .....</i>	<i>282</i>
14.2.6	<i>Población y medio socioeconómico.....</i>	<i>283</i>
14.2.6.1	<i>Seguimiento de la reposición de los servicios afectados.....</i>	<i>283</i>
14.2.7	<i>Paisaje.....</i>	<i>284</i>
14.2.7.1	<i>Control de la incidencia visual de las obras.....</i>	<i>284</i>
14.3	Controles ambientales durante la fase de explotación.....	285



14.4	Informes a elaborar .....	286
14.4.1	<i>Durante las fases de obra</i> .....	286
14.4.2	<i>Informe especial</i> .....	287
14.4.3	<i>Informe final</i> .....	288
14.4.4	<i>Durante las fases de explotación</i> .....	288
14.5	Cierre y desmantelamiento .....	289
15.	Presupuesto Medidas y Plan de Vigilancia Ambiental .....	291
15.1	Mediciones .....	291
15.2	Presupuesto .....	294
16.	Personal que ha intervenido en la redacción del Estudio de Impacto Ambiental .....	296
17.	Conclusiones .....	298
18.	Normativa .....	299
18.1	Legislación europea .....	299
18.2	Legislación estatal .....	301
18.3	Legislación autonómica y provincial .....	304
19.	Bibliografía .....	306

## 1. Antecedentes

La Presa del Furacón se encuentra ubicada aguas abajo de la localidad de Trubia (Asturias), en el cauce del río Nalón. Se trata de una presa de tipo gravedad de hormigón en masa de sección trapezoidal de unos 250 metros de longitud y de una altura de 14 metros desde cimentación. Genera un salto de altura de unos 8 metros entre láminas de agua. El estado de conservación de la presa es bueno.

En el plan de implantación y gestión adaptativa de los sistemas de explotación Nalón y Villaviciosa aprobados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico se establece para el embalse del Furacón, la obligatoriedad de soltar los siguientes caudales mínimos de manera instantánea y en situación hidrológica ordinaria recogidos en la siguiente tabla:

<u>Periodo</u>		<u>Caudal Q</u> (m <sup>3</sup> /s)	<u>Periodo de aguas</u>
fecha inicio	fecha final		
01-enero	30-abril	11,534	aguas altas
01-mayo	30-junio	8,762	aguas medias
01-julio	31-octubre	4,807	aguas bajas
01-noviembre	31-diciembre	8,762	aguas medias

*Tabla 1. Caudales mínimos embalse del Furacón (Plan de implantación y gestión adaptativa de los sistemas de explotación Nalón y Villaviciosa)*

A este respecto, con fecha 7 de agosto de 2019, EDP presenta una primera solicitud no considerada válida por el Organismo de Cuenca al proponer liberar parte de los caudales ecológicos exigidos en Furacón por la Central de Priañes en el Nora y no por Furacón en el Nalón.

Con fecha 14 de octubre de 2019, EDP presenta una segunda propuesta que tampoco fue considerada válida por el Organismo de Cuenca al proponer reparar los desagües de fondo de Furacón, lo que implicaba modificar el efecto llamada en la escala de peces, en la actualidad propiedad del Principado de Asturias, además de ser necesario el vaciado de Furacón y Priañes.

Con fecha 6 de octubre de 2020 tras las reuniones mantenidas con Comisaría de Aguas, EDP propone un nuevo proyecto con una primera fase de actuaciones a corto plazo para liberar parte de los caudales ecológicos exigidos en Furacón, mediante reparación de la escala de peces y del tobogán de descenso existente, así como una segunda fase para poder liberar caudales adicionales hasta alcanzar la totalidad de los exigidos por el tobogán de descenso mediante la instalación en él de un tornillo de Arquímedes.



Con fecha 23 de diciembre de 2020, EDP presenta solicitud y proyecto de modificación concesional para la instalación del tornillo de Arquímedes.





## 2. Peticionario

El petionario y promotor del proyecto de aprovechamiento es:

**EDP España S.A.U.**

CIF A33473752

Plaza del Fresno, nº 2.

33007 Oviedo,

España.

### 3. Objeto y motivación

El presente Estudio de Impacto Ambiental, tiene como objeto identificar y evaluar los posibles impactos derivados de la ejecución del **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)**.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (y modificaciones posteriores), reúne el régimen jurídico de la evaluación de planes, programas y proyectos. Dicha ley pretende ser un instrumento eficaz para la protección medioambiental.

En la normativa vigente se establece que forman parte del Anexo I y que, por lo tanto, serán objeto de **Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria**, los proyectos de "Instalaciones para la producción de energía hidroeléctrica cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad".

Indicando el Artículo 7 de la Ley 21/2013 (y modificaciones posteriores). Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental:

*1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria:*

*c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I [...] cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el Anexo I.*

Incluyéndose en el anexo I:

*Grupo 9. Otros proyectos: a) Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos Red Natura 2000 y Áreas Protegidas por instrumentos internacionales [...]*

*Grupo 9, Apartado a) 8º Instalaciones para la producción de energía hidroeléctrica*

La zona de actuación se localiza en el cauce del río Nalón, a la altura de la Presa del Furacón, dentro del ZEC Río Nalón, espacio incluido en la Red Natura 2000. En las inmediaciones del proyecto, asociado al ZEC, se localiza el hábitat de interés comunitario prioritario 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*. Por lo tanto, el Proyecto de aprovechamiento en estudio se encuentra incluido en el **Anexo I, Grupo 9, Apartado a) 8º**.

En este sentido, el Artículo 35 de la **Ley 21/2013** (modificado por la **Ley 9/2018**), establece que el promotor presentará ante el Órgano Sustantivo un **Estudio de Impacto Ambiental del proyecto**, que contendrá, como mínimo, la siguiente información:

- a) Descripción general del proyecto que incluya información sobre su ubicación, diseño, dimensiones y otras características pertinentes del proyecto; y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.



- b) Descripción de las diversas alternativas razonables estudiadas que tengan relación con el proyecto y sus características específicas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.
- c) Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.

Se incluirá un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar, que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento.

Cuando se compruebe la existencia de un perjuicio a la integridad de la Red Natura 2000, el promotor justificará documentalmente la inexistencia de alternativas, y la concurrencia de las razones imperiosas de interés público de primer orden mencionadas en el artículo 46, apartados 5, 6 y 7, de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Cuando el proyecto pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

- d) Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.

Para realizar los estudios mencionados en este apartado, el promotor incluirá la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto.

- e) Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.
- f) Programa de vigilancia ambiental.
- g) Resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.



Por lo tanto, el presente documento tiene por objeto la realización del **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** para la **Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria** del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias).



## 4. Definición, características y ubicación del proyecto

El objeto del Proyecto es la construcción de un **aprovechamiento hidroeléctrico en la presa de El Furacón, en el río Nalón, que permita regular y aprovechar los caudales ecológicos.**

### 4.1 Localización

La obra del presente salto se sitúa en Asturias, aguas abajo de la localidad de Trubia en el término municipal de Oviedo.

El río Nalón, objeto del aprovechamiento, nace en la Fuente la Nalona en el puerto de Tarna, y después de 138 km de longitud, desemboca en el Mar Cantábrico por el río de Pravia.

La presa de El Furacón se encuentra aguas abajo de la localidad de Trubia, a una altitud 67,5 metros sobre el nivel del mar.

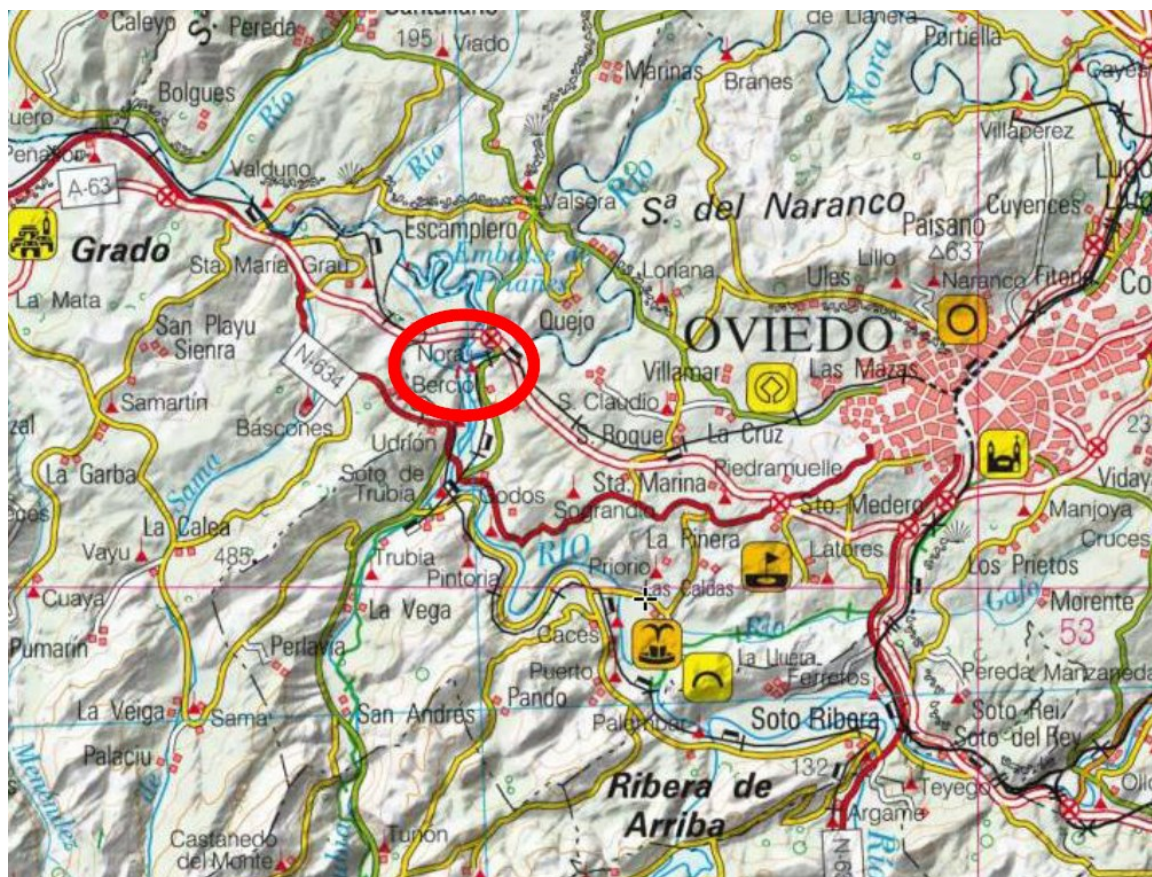


Imagen 1. Plano 200.000 del IGN



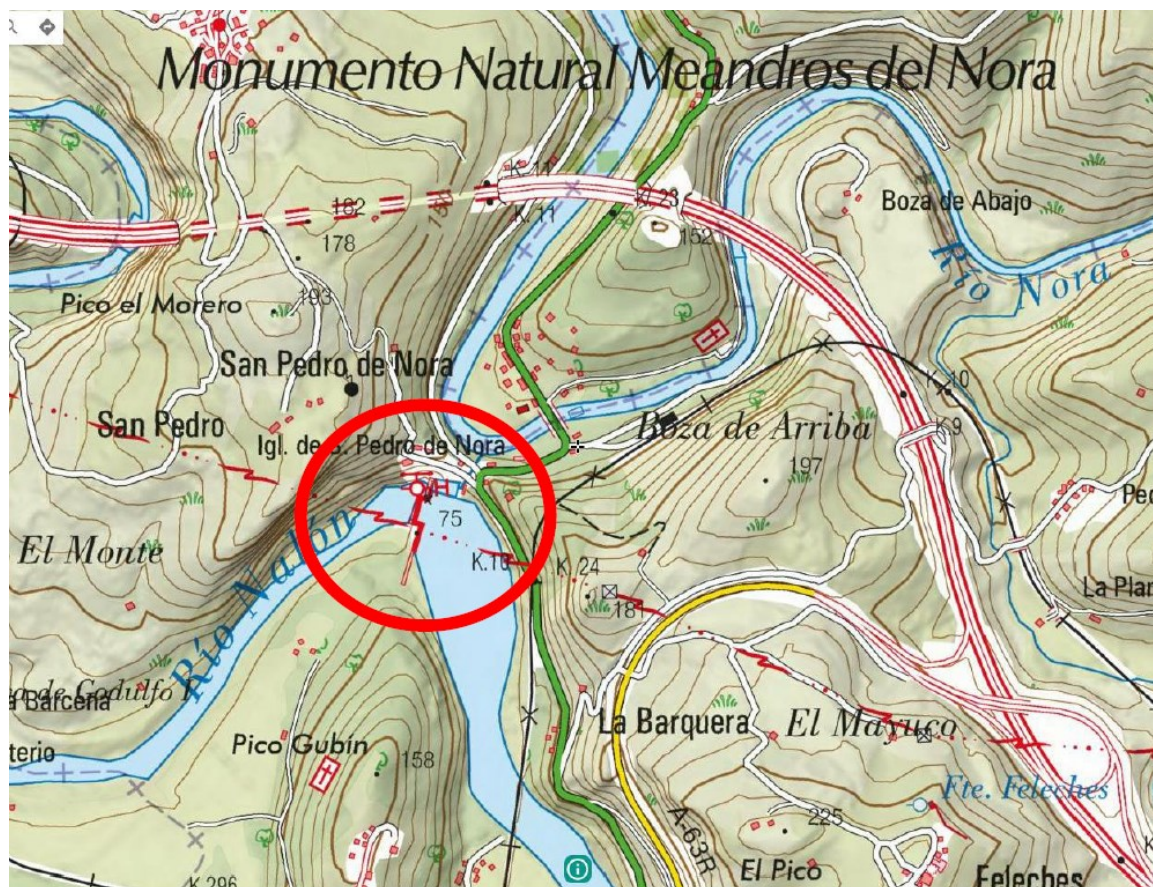


Imagen 2. Plano 50.000 del IGN

Con respecto a la posición exacta de las instalaciones recogidas en el presente proyecto a continuación se indican las coordenadas que permiten ubicar la misma:

Sistema:	ETRS89
Huso UTM:	30
Coordenada X:	259 809,95
Coordenada Y:	4 805 852,32
Altitud:	75,87 m

## 4.2 Definición y características generales del proyecto

El salto neto propuesto estudiado es de 8,55 metros y en él se instalará una turbina con una potencia nominal de 790 kW.

En la redacción del **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)”** se tienen en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- El tipo de turbina a instalar es del tipo tornillo de Arquímedes. Se trata de un equipo muy robusto que se adapta perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura.
- La instalación no necesita de la derivación del río a través de una canal, sino que aprovecha el salto generado por la presa sin generar una discontinuidad en la masa de agua, es decir que la totalidad del caudal turbinado se deposita a los pies la presa, evitando dejar un tramo del río sin agua.
- El diseño de turbina de Tornillo de Arquímedes considerado es un diseño *Fish-Friendly*, es decir, que permite el paso descendente de peces sin dañarlos de forma segura manteniendo la permeabilidad de la instalación existente.
- Esta tecnología combinada con el correcto funcionamiento de la escala de peces existente hace que la presa sea completamente permeable para la fauna piscícola.
- Actualmente, el caudal de concesión de la central de Priañes es de 125,60 m<sup>3</sup>/s.
- El caudal de diseño de la central de Priañes es de 120,00 m<sup>3</sup>/s.
- Se analizará la posibilidad de turbinar caudales superiores a los ecológicos dentro de las premisas de modificaciones no sustanciales de la concesión.
- El equipo a instalar debe de tener un mínimo operacional que garantice la regulación del caudal ecológico mínimo de 4,807 m<sup>3</sup>/s
- Es requisito imprescindible que todo montaje, desmontaje, labores de instalación, mantenimiento y desmantelamiento, se realicen con los medios permanentes de la instalación.

Por otra parte, indicar que la modificación solicitada no supone un incremento de la derivación de agua permitida desde el río Nalón al río Nora para su turbinación en la central de Priañes, es decir, 120,00 m<sup>3</sup>/s. Lógicamente, tampoco supondrá un aumento de la derivación de agua del río Nora al río Nalón, ya que la prioridad de uso del caudal existente, una vez asegurado el requisito de caudal ecológico tanto en la presa del Furacón como en la presa de Priañes, seguirá siendo su turbinación en la central de Priañes.

Teniendo en cuenta estas premisas podemos concluir que esta tecnología debe permitir turbinar y regular la totalidad del caudal ecológico exigido por la Confederación Hidrológica del Cantábrico, circulante por la presa con la exclusión de aquel volumen que pasa a través de la escala de peces, lo que supone una mejora de la situación actual existente.

En base a los caudales ecológicos incluidos en el Anejo nº3 “Estudio Hidrológico” del Proyecto, se han dimensionado los equipos a instalar para el aprovechamiento del caudal ecológico de las instalaciones de Hidroeléctrica de Cantábrico, actual EDP, en La Presa del Furacón.

Por otra parte, tal y como se ha indicado anteriormente, en la margen derecha del embalse se deriva agua a través de 2 túneles de derivación, hacia el río Nora, donde se ubica la central hidroeléctrica de Priañes, propiedad de Hidroeléctrica de Cantábrico, actual EDP.

El caudal del equipamiento sería el máximo caudal ecológico establecido (11,534 m<sup>3</sup>/s) más un resguardo. Dado que la tramitación debe implicar un aumento de caudal concesional al embalse de Priañes inferior al 10%, y la concesión actual es de 125,6 m<sup>3</sup>/s, el caudal máximo considerado es 12,56 m<sup>3</sup>/s.

Señalar además que como elemento de toma del aprovechamiento se emplea la compuerta existente, la cual se adaptará para ajustarla a las necesidades de la instalación.

Es importante indicar, que las obras se realizarán en el periodo de estiaje, donde los caudales son muy inferiores a las épocas invernales, siendo por tanto las afecciones inferiores a las de otras épocas del año, e inferior a la situación normal de explotación de la presa.

Así mismo, se garantiza la operatividad de la escala de peces durante todas las fases de construcción de las obras, garantizando el paso de agua a través de ella sin existencia de obstrucciones, quedando de este modo por tanto, garantizado el paso de peces, tomando además todas las medidas necesarias para comprobar que así suceda. Otras consideraciones generales son:

- El caudal de diseño del equipo será como máximo es  $12,56 \text{ m}^3/\text{s}$  (correspondiente al 10% de la concesión actual al embalse de Priañes).
- Se dispondrá una única turbina, siendo suficiente para el mejor aprovechamiento de los recursos.
- El caudal circulante por la escala de peces es  $0,50 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Para el cumplimiento de resolución de 27 de febrero de 2019 de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en relación a la comunicación de datos relativos a los caudales derivados y al régimen de caudales ecológicos a respetar por los titulares de aprovechamientos de agua, así como el resto de obligaciones relativas a la medición, registro y comunicación de los datos obtenidos establecidos en el artículo 10 de la Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo, se procederá a:

- Medir y registrar en continuo el salto neto mediante dos sondas de nivel, una aguas arriba en el propio embalse y otra en la sección de aguas abajo de la turbina. Estas sondas de nivel se verificarán y calibrarán periódicamente.
- Calcular el caudal instantáneo facilitado por la instalación, obtenido a partir del salto neto, la potencia y rendimiento de la turbina.
- Registrar este caudal con la frecuencia requerida en el PLC de gestión de la central, integrando los datos en un fichero con el formato adecuado para su envío a la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

La medición del caudal aprovechado hidroeléctricamente se realizará mediante una medición indirecta de la potencia instantánea del grupo instalado.

### 4.3 Características Principales del Salto

Los parámetros hidráulicos y energéticos del aprovechamiento son:

- Superficie de la cuenca del río Nalón.....  $2.137 \text{ km}^2$
- Caudal medio río Nalón.....  $50,54 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Caudal máximo derivado.....  $12,56 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Salto bruto máximo para caudal máximo.....  $8,58 \text{ m}$ .
- Salto neto para caudal máximo .....  $8,55 \text{ m}$ .
- Número de grupos..... 1
- Potencia máxima de la central.....  $790 \text{ kW}$ .

#### 4.4 Consideraciones de diseño de turbina fish-friendly

El diseño de turbina de Arquímedes proyectado en el salto de El Furacón es un diseño “fish-friendly<sup>1</sup>” o “amigable con los peces”, siguiendo estrictamente los criterios establecidos por el estándar “Guidance for run-of-river hydropower development (LIT 4122), May 2016” del organismo oficial de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido.

El desarrollo de estas directrices por parte de la Agencia de Medio Ambiente Británica viene motivado por el gran desarrollo e implantación existente en el Reino Unido de aprovechamientos hidráulicos de bajo salto, siendo éste el país del mundo con mayor número de implantaciones de centrales hidráulicas de tipo Tornillo de Arquímedes. Es por ello que la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido ha desarrollado los requisitos específicos para la autorización de este tipo de turbinas a través del citado estándar “Guidance for run-of-river hydropower development”.

Así, el papel de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido es garantizar que el desarrollo hidroeléctrico sea sostenible y es el organismo que otorga las licencias y autorizaciones para dichos proyectos en el país, donde la tecnología de turbinas tipo Tornillo de Arquímedes está ampliamente extendida. Tal y como cita textualmente la propia Agencia en las directrices “Guidance for run-of-river hydropower development”:

“Hacemos esto por:

- asesorar a los desarrolladores.
- evaluar cómo los proyectos pueden afectar el medio ambiente local.
- asegurar que los proyectos cumplan con la legislación ambiental.
- emisión de licencias y autorizaciones.

**Nos aseguramos de que se establezcan las medidas adecuadas para proteger el medio ambiente y, si esto no se puede hacer, no permitimos que los proyectos sigan adelante”.**

En las citadas directrices “Guidance for run-of-river hydropower development”, la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido indica los requisitos específicos a cumplir en función del tipo de turbina para su autorización. Así, la Agencia indica en dichas directrices que el diámetro y la velocidad máxima de la turbina de tornillo de Arquímedes deberá especificarse, dado que, la Agencia aprueba con normalidad el uso de turbinas de tipo tornillo de Arquímedes de acuerdo con la tabla siguiente, junto con la necesaria protección del borde de ataque, indicando que los proyectos diseñados con estos parámetros sólo requieren rejillas de gruesos.

Turbine diameter and rotational speed		
Number of blades	Minimum diameter of turbine (m)	Maximum rotational speed of turbine (rpm)
5	3.0	24
4	2.2	30
3	1.4	32

Tabla 1. Criterios de aprobación de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido en función del número de álabes, diámetro de turbina y velocidad de giro. Fuente: “Guidance for run-of-river hydropower development”, Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.

<sup>1</sup> Mathilde LABEDAN & Pierre SAGNES (2021) definen el término “fish friendly” como “utilizado para describir el equipo o una instalación diseñada para limitar en gran medida el impacto en los peces”.

La Tesis Doctoral “Ingeniería Hidroeléctrica. Evolución histórica y futuro de los aprovechamientos hidroeléctricos, su ingeniería y su función. María Soledad Martín-Cleto Sánchez, 2015; Universidad de Burgos, Dpto. Ingeniería Civil y Área de Ingeniería Hidráulica. define turbinas fish-friendly aquellas que reducen la mortalidad de los peces a su paso por el rodete.





Así, las características del tornillo de Arquímedes a instalar en el Furacón, siguiendo los criterios de diseño fish-friendly del estándar oficial “*Guidance for run-of-river hydropower development*” de la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*, son:

- Diámetro exterior de la turbina: 4,266 m
- Velocidad máxima de rotación: 19 rpm.
- Tipo de velocidad: variable.
- Paso del tornillo: 11.528 mm.
- Holgura entre el tornillo y el canal: inferior a 5 mm.
- Borde de ataque redondo, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles.
- Pendiente: 17°.
- Carcasa cerrada.

Cuando el diámetro de la turbina sea menor que el especificado en la tabla anterior o la velocidad de rotación es mayor que la de tabla, la propia *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido* indica que se requerirá la provisión de rejillas para peces adecuadas. Este no es el caso de la turbina seleccionada para el Furacón que cumple estrictamente los condicionantes establecidos por la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*, siendo la velocidad máxima de rotación del tornillo propuesto (19 rpm) muy inferior a la máxima especificada en la tabla anterior para 5 álabes, que es de 24 rpm, y el diámetro de 4,266 m muy superior al requisito mínimo de 3 m para dicho número de álabes, además de incorporar el borde de ataque recubierto, **por lo que la turbina a instalar en el Furacón garantiza su diseño dentro de los límites aceptables impuestos por la propia Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.**

**Además, se trata de un diseño de turbina de muy baja velocidad y un control variable que busca el óptimo de producción con la menor velocidad posible, que no superará nunca, en ningún caso, las 19 rpm de velocidad máxima de rotación reportada.**

El requisito de holgura establecido inferior a 5 mm evita el riesgo de pellizcos y atrapamientos de los peces durante el paso. Tal y como indica la propia Agencia, un aumento en la holgura aumentará el riesgo.

Así mismo, la Agencia Ambiental Británica indica que son preferibles las turbinas tornillo de Arquímedes de velocidad variable a las de velocidad fija, ya que presentan menores riesgos para los peces cuando funcionan durante gran parte del tiempo a menos de la potencia máxima. En el caso de Furacón, el diseño de turbina seleccionado es de velocidad variable, por lo que el riesgo para los peces es aún menor.

La propia Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido indica en sus directrices textualmente “tenga en cuenta que **los peces de menos de 60 cm de longitud no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de la hélice de la turbina siempre que esté equipada con protectores flexibles comprimibles**”. *Es por ello, que el diseño de turbina seleccionado para el Furacón incorpora dichos elementos flexibles a fin de cumplir estrictamente los criterios más exigentes que garantizan la compatibilidad de la tecnología con la ictiofauna.*



## 4.5 Servicios afectados

Para la ejecución del presente Proyecto no se produce ninguna afección a terrenos de titularidad privada ya que la totalidad de las obras se realizan dentro del dominio público hidráulico al estar alojadas sobre el cuerpo de la presa.

Además, es necesario realizar un corte provisional en la Carretera situada entre la presa del Furacón y el centro de transformación existente, con el fin de poder ejecutar el cruce de la red de electricidad proyectada. La titularidad de esta Carretera pertenece al Ayuntamiento de Oviedo, siendo este Organismo notificado con suficiente antelación antes de la ejecución de las obras. Se realizará también la reposición del paquete de firme de la zona de la Carretera afectada.

Por otra parte, es importante señalar que, la línea eléctrica subterránea proyectada, está situada fuera de la zona de servidumbre de cinco metros de anchura medidos desde las márgenes del cauce.

Así mismo, la alternativa elegida cumple con lo establecido en los siguientes artículos del PHCHC:

- *Artículo 40. Limitaciones a los usos en la zona de policía inundable.*
- *Artículo 41. Limitaciones a los usos en el resto de la zona inundable.*
- *Artículo 42. Medidas de protección frente a inundaciones.*
- *Artículo 43. Normas específicas para el diseño de puentes, coberturas, medidas estructurales de defensa y modificación del trazado de cauces.*
- *Artículo 44. Drenaje en las nuevas áreas a urbanizar y de las vías de comunicación.*

Además, dado que el Proyecto se encuentra en el canal principal del Río Nalón (método histórico-geomorfológico) se garantiza también el cumplimiento de las limitaciones que para las zonas inundables se establecen en el artículo 9, 9 bis, 9 ter y 9 quáter del Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y en los artículos 40 a 43 de la parte normativa del PHCO.

## 4.6 Plazo de ejecución

Se prevé un plazo de ejecución de las obras de SEIS (6) MESES.

Es importante señalar que en el Plan de Obra del Proyecto se indica que las fechas de ejecución de las obras proyectadas deben realizarse fuera de la época en la que la rampa de esguines es usada por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, siendo estas fechas entre el 15 de marzo y el 15 de mayo y la anguila plateada en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala está practicable para el remonte.

No obstante, el periodo de ocupación del cauce indicado en el Proyecto no superará los 2 meses.



#### **4.7 Previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales.**

No existen previsiones futuras que impliquen un aumento en la utilización del suelo ni en el consumo de los recursos naturales disponibles. Así mismo, la actuación no modifica la hidrodinámica del río puesto que no reduce la capacidad de desagüe de la presa, ni se distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa.

La concesión actual de la Central Priañes expira en 2031.

#### **4.8 Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.**

##### ***4.8.1 Tipos y cantidades de residuos generados***

De acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en el Anejo nº10 del Proyecto se incorpora el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que será de aplicación en las obras de construcción contenidas en el propio Proyecto. Dicho Plan se adjunta en el Anejo 10 del presente Estudio.

El importe destinado a la correcta gestión de residuos y que se incluye dentro del presupuesto general de la obra como capítulo independiente asciende a la cantidad de OCHO MIL TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (8.030,54 €).

##### ***4.8.2 Cálculo de la energía producida***

El objeto de este proyecto es el aprovechamiento del caudal ecológico más un resguardo, es decir, el caudal de 12,56 m<sup>3</sup>/s.

El salto neto propuesto estudiado es de 8,55 metros y en él se instalará una turbina con una potencia nominal de 790 kW.

El equipo dispuesto regulará los caudales ecológicos establecidos para cada uno de los periodos del año, y además turbinará aquellos caudales excedentes hasta alcanzar el máximo caudal de diseño (12,56 m<sup>3</sup>/s) cuando haya sobrantes por encima del caudal ecológico y por encima del caudal de diseño de la central de Priañes.

Según los cálculos realizados, se estima que en un año medio **la producción total de energía producida sería de 4,46 GWh.**



## 5. Examen de Alternativas

En este apartado se describen las diferentes alternativas existentes en cuanto al aprovechamiento hidroeléctrico de la Presa de El Furacán, en el Río Nalón. Una vez analizadas dichas alternativas, se ha preseleccionado la más ventajosa, teniendo en cuenta un análisis multicriterio.

### 5.1 Metodología

Se realizará un análisis multicriterio de las alternativas en estudio mediante dos métodos analíticos distintos, a fin de seleccionar la alternativa más ventajosa:

- Método de **Agregación total por media ponderada**.
- Método **AHP [Analytic Hierarchy Process]**.

Los criterios de evaluación a tener en cuenta para el análisis y comparación de las distintas alternativas, considerando sus ventajas y desventajas, se recogen en la tabla siguiente:

CRITERIOS	
C1	<i>Desarrollo de fuentes de energía renovables</i>
C2	<i>Grado de afección a la vegetación de ribera</i>
C3	<i>Volumen de obra; afecciones y molestias durante las obras</i>
C4	<i>Aspectos socioeconómicos: generación de empleo y actividades económicas</i>
C5	<i>Impacto visual de la instalación</i>
C6	<i>Ictiocompatibilidad</i>
C7	<i>Satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos y la regulación efectiva de los mismos</i>

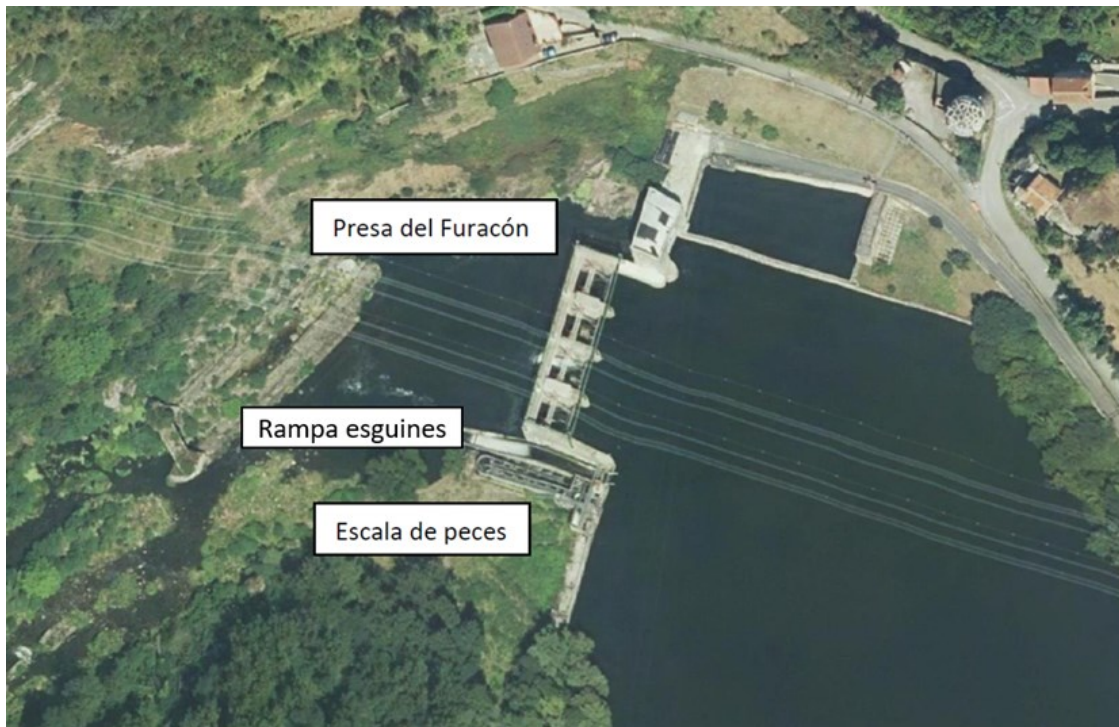
Tabla 2: Criterios para la selección de alternativas

### 5.2 Descripción y análisis de alternativas

#### 5.2.1 Alternativa cero: Estado Actual

En la margen derecha del embalse se deriva agua a través de 2 túneles de derivación, hacia el río Nora, donde se ubica la central hidroeléctrica de Priañes, propiedad de Hidroeléctrica de Cantábrico Actual EDP. La central de Priañes dispone de tres turbinas Kaplan, con una potencia instalada de 18,5 MW.

En la margen izquierda, existe una escala de peces y una rampa de esguines proyectada en el año 1998.



*Imagen 3. Vista aérea la presa del Furacán.*

Dada la necesidad de satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos y la regulación efectiva de los mismos, en la Alternativa cero sería necesario ejecutar las obras que permitieran liberar los regímenes de caudales ecológicos establecidos por el Plan Hidrológico, con las debidas precauciones y garantías de seguridad, para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos por el Real Decreto 1/2016 (BOE n°16 de 19 de enero de 2016), para la masa de agua superficial en la que se ubica el proyecto, y dar cumplimiento a la Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo.

A continuación, se presentan una serie de fotografías en el que se observan y se describen las diferentes partes de las instalaciones en su estado actual.



*Imagen 4. Vista general de la presa del Furacón, aguas arriba.*



*Imagen 5. Vista general de la presa del Furacón, aguas abajo.*





*Imagen 6. Vista general de la rampa y la escala de peces.*



*Imagen 7. Vista detalle de la rampa y la escala de peces.*



### 5.2.2 Alternativa 1: Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con una turbina en rampa de esguines

El objetivo de la Alternativa 1 es dar cumplimiento a los requerimientos establecidos para satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacán y el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica mediante el empleo de una turbina hidráulica.

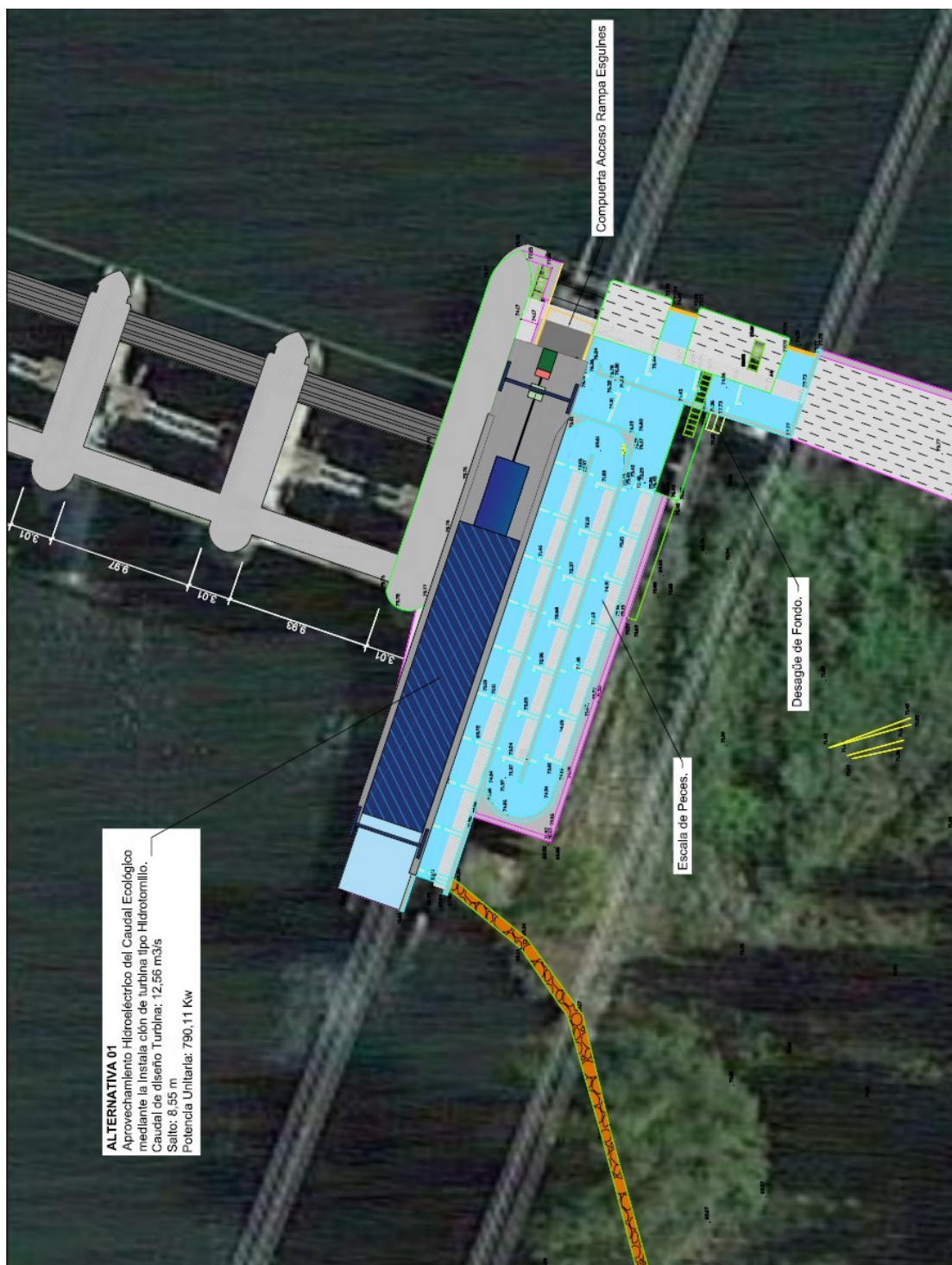


Imagen 8. Planta general alternativa 1



En esta alternativa se plantea la instalación de una turbina minihidráulica en la margen izquierda del río Nalón a la altura de la Presa del Furacón, aprovechando la infraestructura existente de la rampa de esguines.

El tipo de turbina a instalar es del tipo tornillo de Arquímedes o “hidrotornillo”. Se trata de un equipo muy robusto que se adapta perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura.

El caudal de diseño es de  $12,56 \text{ m}^3/\text{s}$ , siendo la potencia unitaria de la turbina de 790 kW.

La instalación no necesita de la derivación del río a través de una canal, sino que aprovecha el salto generado por la presa sin generar una discontinuidad en la masa de agua, es decir que la totalidad del caudal turbinado se deposita a los pies la presa, evitando dejar un tramo del río sin agua.

El diseño de turbina de Arquímedes seleccionado es un diseño *Fish-Friendly*, siguiendo las directrices de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, es decir, permite el paso descendente seguro de peces, tal y como se recoge en el “Anejo nº 4. – *Informe de análisis de características y comparación con los requisitos fish-friendly de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacón (Oviedo, Asturias)*” y en el “Anejo nº 5. – *Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o hidrotornillo atmosférico. Anexo Furacón*” del presente estudio de impacto.

### **5.2.3 Alternativa 2: Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con dos turbinas en canal de derivación**

El objetivo de la Alternativa 2 es dar cumplimiento a los requerimientos establecidos para satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacón y el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica mediante el empleo de dos turbinas hidráulicas.

En esta alternativa se plantea la instalación de dos turbinas microhidráulicas en la margen izquierda del río Nalón a la altura de la Presa del Furacón. La instalación necesita de la derivación del río a través de una canal, paralela a la escala de peces existente.

El tipo de turbina a instalar es del tipo tornillo de Arquímedes o “hidrotornillo”. Se trata de un equipo muy robusto que se adapta perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura. El diseño de turbina de Arquímedes seleccionado es un diseño *Fish-Friendly*, siguiendo las directrices de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, es decir, permite el paso descendente seguro de peces.

El caudal de diseño es de  $12,56 \text{ m}^3/\text{s}$ , siendo la potencia total de la instalación de 790 kW. La potencia unitaria de cada turbina es de 395,06 kW.

La necesidad de derivación del agua implica la ocupación de espacios en la margen izquierda del río Nalón, a la altura de la Presa de El Furacón, siendo necesaria la ejecución de desbroces de vegetación y la tala puntual de dos ejemplares de vegetación de ribera a los efectos de implantación de la instalación. El volumen de obra para la ejecución del canal y las cimentaciones de obra de fábrica en hormigón en masa serán, por tanto, superiores a las de la alternativa 1.

El caudal derivado será depositado a los pies de la Presa.



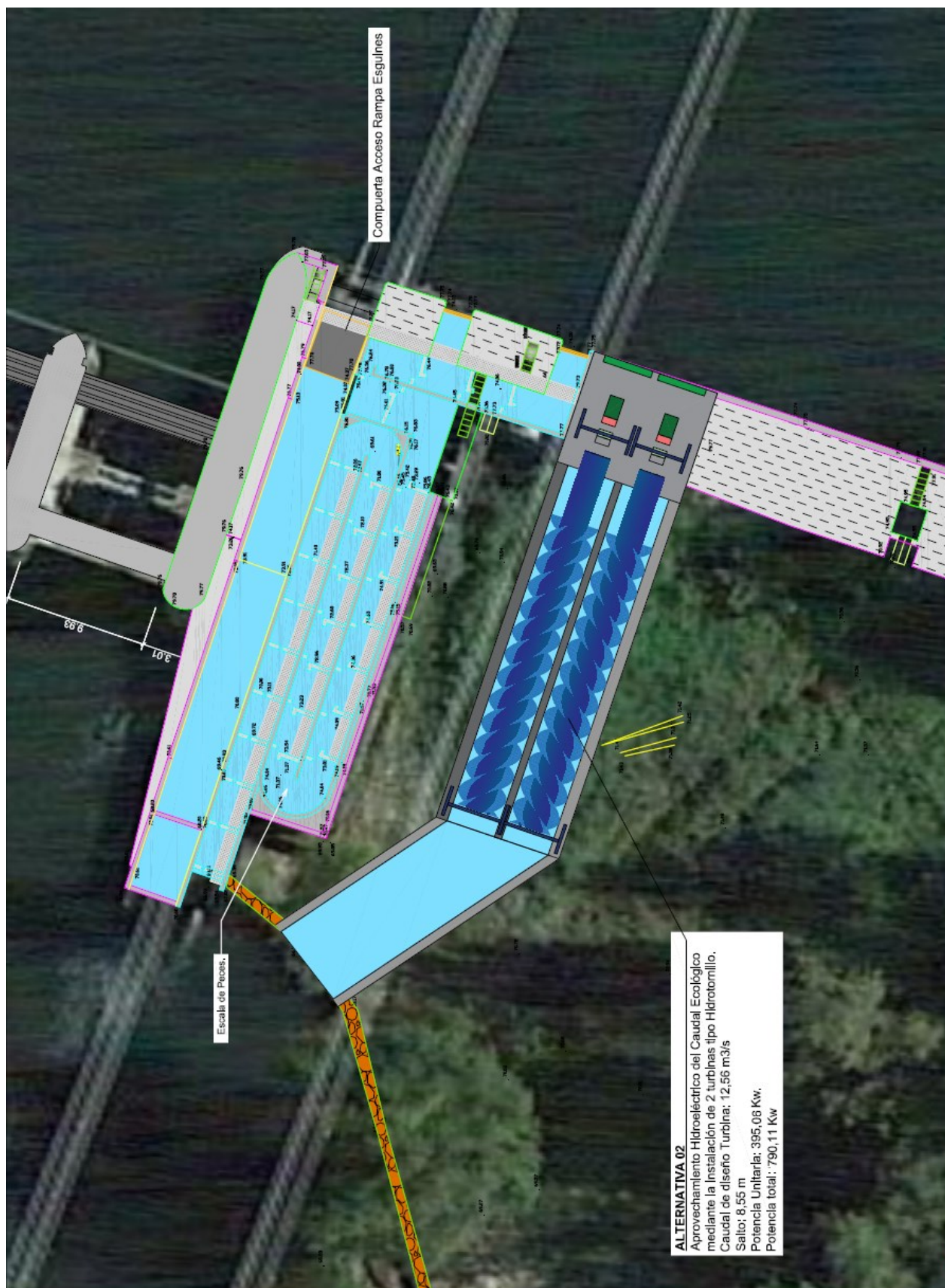


Imagen 9. Planta general alternativa 2

#### ***5.2.4 Alternativa 3: Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con dos turbinas en rampa de esquines y canal de derivación***

El objetivo de la Alternativa 3 es dar cumplimiento a los requerimientos establecidos para satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacón y el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica mediante el empleo de dos turbinas hidráulicas.

En esta alternativa se plantea la instalación de dos turbinas microhidráulicas en la margen izquierda del río Nalón a la altura de la Presa del Furacón. La instalación necesita de la derivación del río a través de una canal, paralela a la escala de peces existente para la instalación de una de las turbinas microhidráulicas. La otra turbina será instalada aprovechando la rampa de esquines existente.

El tipo de turbina a instalar es del tipo tornillo de Arquímedes o “hidrotornillo”. Se trata de un equipo muy robusto que se adapta perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura.

El caudal de diseño es de  $12,56 \text{ m}^3/\text{s}$ , siendo la potencia total de la instalación de 790 kW. La potencia unitaria de la turbina 1 es 461,11 kW, mientras que la potencia unitaria de la turbina 2 es 329 kW.

El tipo de turbina a instalar es del tipo tornillo de Arquímedes o “hidrotornillo”. Se trata de un equipo muy robusto que se adapta perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura. El diseño de turbina de Arquímedes seleccionado en el Proyecto es un diseño *Fish-Friendly*, siguiendo las directrices de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, es decir, permite el paso descendente seguro de peces.

La necesidad de derivación del agua implica la ocupación de espacios en la margen izquierda del río Nalón, a la altura de la Presa de El Furacón, siendo necesaria la ejecución de desbroces de vegetación y la tala puntual de dos ejemplares de vegetación de ribera a los efectos de implantación de la segunda turbina.

El volumen de obra para la ejecución del canal, la remodelación de la rampa de esquines y las cimentaciones de obra de fábrica en hormigón en masa serán, por tanto, superiores a las de las otras dos alternativas.

El caudal derivado será depositado a los pies de la Presa.



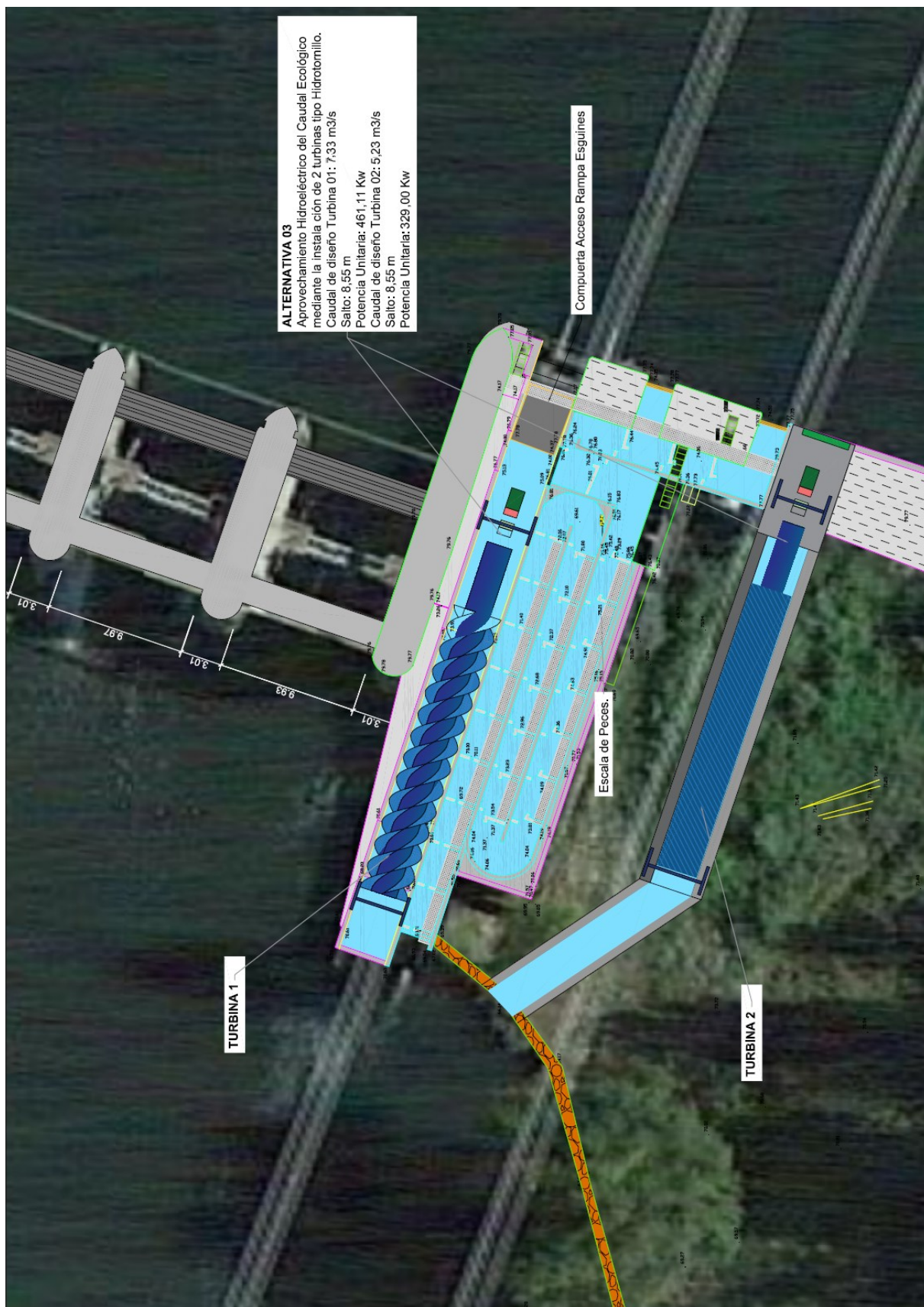


Imagen 10. Planta general alternativa 3

### 5.3 Selección de alternativas

Según las ventajas e inconvenientes de las alternativas descritas, se ha procedido al análisis y comparación de las distintas alternativas identificadas, con la finalidad de seleccionar la más ventajosa atendiendo a un análisis multicriterio, tal y como indica la Tabla 2 “Criterios para la selección de alternativas”.

Los aspectos positivos y negativos de cada una de las alternativas estudiadas se enumeran a continuación:

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
ALTERNATIVA 0	<p>No alteración de la rampa de esguines.</p> <p>Es la alternativa con menor volumen de obra.</p> <p>No se producen afecciones directas a la vegetación de ribera (en todo caso las afecciones a la vegetación de la zona serían de entidad menor durante las obras), ni alteraciones paisajísticas.</p>	<p>No permite satisfacer y regular el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacán.</p> <p>No utilización del potencial energético de un recurso renovable en un salto ya existente.</p> <p>Al desaprovecharse una fuente de energía libre de emisiones GEI, no permite evitar liberar a la atmósfera emisiones de CO<sub>2</sub>.</p> <p>Es necesario ejecutar las obras que permitan liberar el nuevo régimen de caudales ecológicos establecido y regular los mismos, alterando, por lo tanto, el “estado actual”.</p> <p>No generación de empleo ni impactos económicos positivos.</p>

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
ALTERNATIVA 1	<p>Permite satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacón y, a su vez, la explotación de una fuente de energía renovable y sostenible en un salto ya existente, dando cumplimiento a los requerimientos legales establecidos para la masa de agua superficial en la que se ubica el proyecto.</p> <p>Solución técnica viable que no precisa del vaciado de los embalses ni la derivación del caudal para poder dar cumplimiento al objetivo perseguido (regulación del caudal ecológico).</p> <p>La producción promedio al año de energía verde de 4.456 MWh producida en la Alternativa 1 en el Furacón supone EVITAR la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año.</p> <p>Prescripción tecnológica: turbina de tornillo de Arquímedes o hidrotornillo con diseño <i>fish-friendly</i> en base a las directrices de compatibilidad de la <i>Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido</i>.</p> <p>La solución propuesta no ocupa nuevos espacios.</p> <p>No se producen afecciones directas a la vegetación de ribera (en todo caso las afecciones a la vegetación de la zona serían de entidad menor durante las obras).</p> <p>El volumen de obra es menor frente a las alternativas 2 y 3.</p> <p>No se afecta la hidrología de la zona, ni se distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa.</p> <p>La infraestructura queda integrada en las instalaciones existentes, por lo que el impacto visual es menor frente a las alternativas 2 y 3.</p> <p>Se maximizará el "efecto llamada" hacia la escala al aumentar el caudal circulante por la rampa.</p> <p>Generación de empleo e impactos económicos positivos.</p>	<p>Emplazamiento del hidrotornillo en la rampa de esguines.</p> <p>Es necesario ejecutar las obras para instalar la solución proyectada.</p>

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
ALTERNATIVA 2	<p>Permite satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacán y, a su vez, la explotación de una fuente de energía renovable y sostenible en un salto ya existente, dando cumplimiento a los requerimientos legales establecidos para la masa de agua superficial en la que se ubica el proyecto.</p> <p>Solución técnica viable que no precisa del vaciado de los embalses ni la derivación del caudal hacia el Nora para poder dar cumplimiento al objetivo perseguido (regulación del caudal ecológico).</p> <p>Prescripción tecnológica: turbina de tornillo de Arquímedes o hidrotornillo con diseño <i>fish-friendly</i> en base a las directrices de compatibilidad de la <i>Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido</i>.</p> <p>La producción promedio al año de energía verde de 4.456 MWh producida en la Alternativa 2 en el Furacán supone EVITAR la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año.</p> <p>Generación de empleo e impactos económicos positivos.</p>	<p>Ocupación mayor de nuevos espacios frente al resto de alternativas.</p> <p>Volumen de obra superior a la alternativa 1 y menor que la alternativa 3.</p> <p>Necesita de la derivación del río a través de una canal, paralela a la escala de peces existente, si bien no se distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa.</p> <p>Afección puntual directa a vegetación de ribera (si bien en el emplazamiento y acceso directo al cauce se localizan pedregales de río, en la construcción de la canal es necesario la tala de un aliso joven de menos de 1,5 m de porte y de un chopo*).</p> <p>Mayor impacto visual que la alternativa 1.</p> <p>Es necesario ejecutar las obras para instalar la solución proyectada.</p>
ALTERNATIVA 3	<p>Permite satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacán y, a su vez, la explotación de una fuente de energía renovable y sostenible en un salto ya existente, dando cumplimiento a los requerimientos legales establecidos para la masa de agua superficial en la que se ubica el proyecto.</p> <p>Solución técnica viable que no precisa del vaciado de los embalses ni la derivación del caudal hacia el Nora para poder dar cumplimiento al objetivo perseguido (regulación del caudal ecológico).</p> <p>Prescripción tecnológica: turbina de tornillo de Arquímedes o hidrotornillo con diseño <i>fish-friendly</i> en base a las directrices de compatibilidad de la <i>Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido</i>.</p> <p>La producción promedio al año de energía verde de 4.456 MWh producida en la Alternativa 3 en el Furacán supone EVITAR la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año.</p> <p>Generación de empleo e impactos económicos positivos.</p>	<p>Emplazamiento de un hidrotornillo en la rampa de esguines.</p> <p>Mayor volumen de obra frente al resto de alternativas.</p> <p>Necesita de la derivación del río a través de una canal, paralela a la escala de peces existente, si bien no se distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa.</p> <p>Afección puntual directa a vegetación de ribera (si bien en el emplazamiento y acceso directo al cauce se localizan pedregales de río, en la construcción de la canal es necesario la tala de un aliso joven de menos de 1,5 m de porte y de un chopo*).</p> <p>Mayor impacto visual que la alternativa 1.</p> <p>Es necesario ejecutar las obras para instalar la solución proyectada.</p>

Tabla 3: Aspectos positivos y negativos de las alternativas

\* *Populus nigra* (chopo) aparece inventariada como una de las principales especies vegetales invasoras de Asturias (Fuente: Plantas alóctonas invasoras en el Principado de Asturias; Consejería Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras).





La producción promedio al año de energía verde de 4.456 MWh producida en las Alternativas 1, 2 y 3 en el Furacón supone EVITAR la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año.

Tal y como se indica en la memoria del **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias):**

*“[...] este tipo de equipo no produce una discontinuidad en las masas de agua fluyentes al verter el agua al pie de presa de la instalación existente, lo cual en combinación con el buen funcionamiento de la escala de peces garantiza la permeabilidad de la instalación para la fauna piscícola.*

*Respecto a la escala de peces mencionada, es importante indicar que en diciembre del año 1996 la entonces Dirección Regional de Medio Ambiente -Servicio de Impacto Ambiental- de la Consejería de Fomento del Principado de Asturias, redacta el Proyecto del Dispositivo de paso de peces en la presa del Furacón (rio Nalón).*

*Consultado dicho proyecto se comprueba que el caudal ecológico que considera es de 7,00 m<sup>3</sup>/s (alrededor de un 10 % del caudal medio del rio en ese punto que es de unos 68 m<sup>3</sup>/s).*

*Por lo tanto y como el dispositivo debía de tener dos finalidades: la primera la de lograr la permeabilidad del obstáculo por los peces y además la de ser garante de ese caudal ecológico, utiliza ese valor de 7,00 m<sup>3</sup>/s como caudal de partida. Se proyectó entonces una escala de paso de peces constituida por artesas o estanques sucesivos para un caudal medio de funcionamiento de 0,5 m<sup>3</sup>/s y los 6,50 m<sup>3</sup>/s restantes se hacían pasar por un canal o rampa y que además facilitaría el descenso de los esguines en su camino aguas abajo hacia el mar.*

*Al estar proyectadas ambas infraestructuras (escala y rampa) en la misma margen izquierda del rio y muy próximas, sus caudales se complementan de cara al denominado "efecto llamada" del dispositivo.*

*El tener "llamada" significa que aguas abajo de la presa, el caudal de agua que sale de la escala debe de ser representativo respecto del total del caudal circulante por el rio en ese tramo de forma que es perceptible por los peces y se sientan atraídos hacia él hasta tal punto que como para saltar e introducirse en el dispositivo.*

*Dadas las particulares características del aprovechamiento actual en el que se derivan importantes caudales por la toma de la margen derecha del rio hacia el aprovechamiento Hidroeléctrico de la Central Hidroeléctrica de Priañes, se puede asegurar que el dispositivo de paso de peces que se proyectó presenta una "llamada" muy significativa”.*

Además, en el caso particular de la Alternativa 1, el **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)** indica:

*“Con la actuación que se propone en la actualidad, resaltar que no se modifica en absoluto los criterios de diseño indicados (se permitirá el paso de entre 0,5 a 1,00 m<sup>3</sup>/s a través de la escala y el resto del caudal hasta completar el caudal máximo considerado, circulará por el canal o rampa en donde se instalará el tornillo de Arquímedes, siendo este caudal superior al que circulaba inicialmente por la rampa de esguines.*

*Por lo tanto y al respetarse el planteamiento actual, aumentando el caudal circulante por la rampa, se maximizará el "efecto llamada" que hará que los peces se sientan atraídos hacia ese punto del río".*

Así mismo el artículo Dodd, J. R., Bolland, J. D., Hateley, J., Cowx, I. G., Walton, S. E., Cattaneo, M. E. G. V., & Noble, R. A. A. (2018). *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta) at a low-head weir with an Archimedean screw hydropower turbine and co-located fish pass*. *Marine and Freshwater Research*, 69(12), 1822-1833, afirma que "La colocación adyacente de la turbina tornillo de Arquímedes (AST) y la escala de peces (FPS) fue un método viable de atracción de peces salmónidos hacia la entrada del paso de peces".

El aprovechamiento de la rampa de esguines para la instalación de la turbina en las Alternativas 1 y 3 es posible gracias a que la tecnología de hidrotornillo o tornillo de Arquímedes proyectado para el salto de El Furacón es un diseño fish-friendly, es decir que permite el paso seguro de peces en sentido descendente, tal y como se recoge en el **INFORME DE ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH-FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA EN LA PRESA DE "EL FURACÓN" (OVIEDO, ASTURIAS), PROMOVIDO POR EDP ESPAÑA, S.A.U.**, que se anexa al presente estudio de impacto en el Anejo nº 4 y en el informe **INVESTIGACIÓN A NIVEL DE LABORATORIO DEL PASO DE PECES AGUAS ABAJO A TRAVÉS DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES O HIDROTORNILLO ATMOSFÉRICO. ANEXO FURACÓN**, que se anexa al presente estudio en el Anejo nº 5.

### 5.3.1 Método de "Agregación total por media ponderada"

Se realizará un primer análisis multicriterio de las alternativas en estudio mediante el método de agregación total por media ponderada.

Los criterios de evaluación a tener en cuenta para el análisis y comparación de alternativas, considerando las ventajas y desventajas anteriormente descritas, así como el peso de cada uno de los criterios seleccionados se recogen en la siguiente tabla:

CRITERIOS		PESOS (
C1	Desarrollo de fuentes de energía renovables	3
C2	Grado de afección directa a la vegetación de ribera	3
C3	Volumen de obra; afecciones y molestias durante las obras	2
C4	Aspectos socioeconómicos: generación de empleo y actividades económicas	1
C5	Impacto visual de la instalación	2
C6	Ictiocompatibilidad	3
C7	Satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos y la regulación efectiva de los mismos	3

Tabla 4: Criterios y pesos para la selección de alternativas

El rango de los pesos de los criterios oscila entre 1 y 3, siendo 3 el valor de aquellos criterios con mayor peso y 1 el valor de aquellos criterios con menor peso.

Así mismo, los valores a asignar para cada uno de los criterios ( $V_{ij}$ ) oscilan entre 1 y 5, siendo 5 la situación más favorable y 1 la más desfavorable.

Para la valoración de alternativas ( $V_{Ai}$ ) y poder seleccionar la alternativa con valores significativamente más elevados, se utilizará el método de **“Agregación total por media ponderada”**, aplicando la siguiente formulación:

$$V_{Ai} = \frac{\sum (V_{ij} \times P_j)}{\sum P_j}$$

Considerando los criterios de evaluación descritos en el apartado 5.1. “Metodología” y, en base a los aspectos positivos y negativos descritos para cada alternativa, se representan en la siguiente matriz los efectos de cada alternativa sobre cada criterio:

CRITERIOS								
	<i>C1</i> Desarrollo de fuentes de energía renovables	<i>C2</i> Grado de afección directa a la vegetación de ribera	<i>C3</i> Volumen de obra; afecciones y molestias durante las obras	<i>C4</i> Aspectos socioeconómicos: generación de empleo y actividades económicas	<i>C5</i> Impacto visual de la instalación	<i>C6</i> Ictiocompatibilidad	<i>C7</i> Satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos y la regulación efectiva de los mismos	$\Sigma$
PESO	3	3	2	1	2	3	3	17
ALTERNATIVAS	A0	1	5	5	1	5	5	1
	A1	5	5	4	5	4	4	5
	A2	5	4	3	5	3	5	5
	A3	5	4	2	5	3	4	5

Tabla 5: Matriz de identificación de efectos de cada alternativa

Teniendo en cuenta que el valor 1 asignado a cada criterio es la situación más desfavorable y que el valor 5 es la más favorable, la regla de decisión que permite la selección de alternativas es: **“Seleccionar aquellas alternativas con valores medios significativamente más elevados”**.

Si bien la prescripción de turbina seleccionada en Proyecto exige un diseño *fish-friendly* que garantice los criterios aceptables impuestos por la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, en la valoración del criterio ictiocompatibilidad se prima aquellas alternativas en las que se mantiene el estado actual de la rampa.

Aplicando el método de **“Agregación total por media ponderada”** para la valoración de alternativas, obtenemos el siguiente resultado:



**Alternativa 0** “Estado actual”

$$V_{A0} = 3,35$$

**Alternativa 1** “Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con una turbina en rampa de esquines”

$$V_{A1} = 4,59$$

**Alternativa 2** “Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con dos turbinas en canal de derivación”

$$V_{A2} = 4,35$$

**Alternativa 3** “Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con dos turbinas en rampa de esquines y canal de derivación”

$$V_{A3} = 4,06$$

La secuencia de selección de las distintas alternativas en base a la regla de decisión descrita es:

**Alternativa 1 > Alternativa 2 > Alternativa 3 > Alternativa 0**

### 5.3.2 Método AHP

Para la toma de decisiones a través del análisis comparativo de las cuatro alternativas en estudio, se plantea como metodología adicional de trabajo el “Análisis Multicriterio Discreto” mediante un proceso analítico jerarquizado a través del denominado método **AHP [Analytic Hierarchy Process]**.

El método AHP permite evaluar las ventajas y desventajas relativas entre las soluciones analizadas en cada criterio y jerarquizarlas en un orden de preferencias, de la mejor a la peor.

Los criterios de evaluación a tener en cuenta, en base a las ventajas y desventajas de cada una de las soluciones planteadas para el citado análisis se recogen en la *tabla 2 “Criterios para la selección de alternativas”*.

Los pesos asociados a cada criterio se obtienen a través de la metodología de *Saaty* que constituye la base de la metodología multicriterio conocida por procesos analíticos jerarquizados, y se basa en realizar una comparación de valores subjetivos por «parejas».

La estructura jerárquica del caso de estudio dentro del enfoque de *Saaty* se muestra en la figura siguiente:



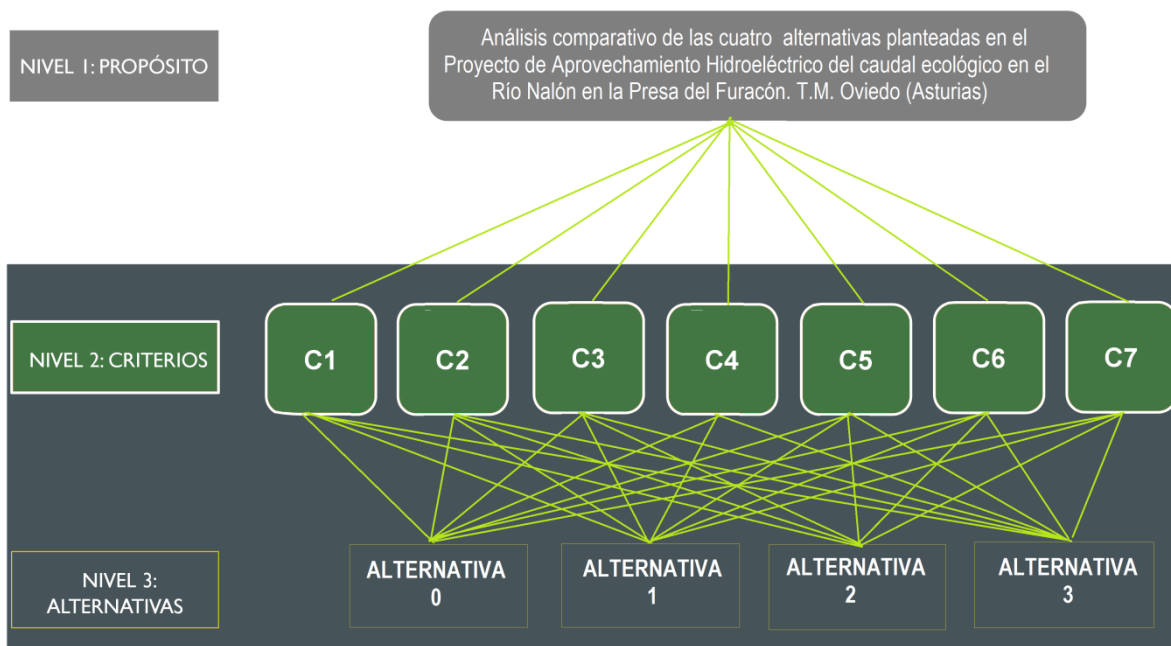


Imagen 11: Representación jerárquica

El rango de los pesos de los criterios propuestos por *Saaty* oscila entre 1 y 9, siendo: (1) cuando los criterios son de la misma importancia; (3) moderada importancia de un criterio con respecto a otro; (5) fuerte importancia; (7) demostrada importancia; y (9) extrema importancia. Así mismo, *Saaty* sugiere valores intermedios para juicios de valor contiguos.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	1/3	7	9	5	1/3	1/3
C2	3	1	5	9	5	1	1
C3	1/7	1/5	1	7	1	1/7	1/7
C4	1/9	1/9	1/7	1	1/7	1/9	1/9
C5	1/5	1/5	1	7	1	1/5	1/5
C6	3	1	7	9	5	1	1
C7	3	1	7	9	5	1	1

Tabla 6: Matriz de comparación "por parejas" para el nivel jerárquico 2

Aplicando el método AHP se obtiene un sistema de pesos consistente con las preferencias recogidas en la tabla nº 6 "Matriz de comparación por parejas para el nivel 2".

A partir de la matriz anterior se pretende encontrar un vector de pesos ( $W_1, W_2, W_3, W_4, W_5, W_6, W_7$ ) que resulte consistente con las preferencias subjetivas mostradas por el equipo técnico y reflejadas en la comentada matriz, mediante el cálculo de la media geométrica de los elementos de cada fila de la matriz de comparación por «parejas»:

$$W_1 = \left( 1 \times \frac{1}{3} \times 7 \times 9 \times 5 \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \right)^{\frac{1}{7}} = 1,420$$

$$W_2 = (3 \times 1 \times 5 \times 9 \times 5 \times 1 \times 1)^{\frac{1}{7}} = 2,536$$

$$W_3 = \left( \frac{1}{7} \times \frac{1}{5} \times 1 \times 7 \times 1 \times \frac{1}{7} \times \frac{1}{7} \right)^{\frac{1}{7}} = 0,456$$

$$W_4 = \left( \frac{1}{9} \times \frac{1}{9} \times \frac{1}{7} \times 1 \times \frac{1}{7} \times \frac{1}{9} \times \frac{1}{9} \right)^{\frac{1}{7}} = 0,163$$

$$W_5 = \left( \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times 1 \times 7 \times 1 \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \right)^{\frac{1}{7}} = 0,526$$

$$W_6 = (3 \times 1 \times 7 \times 9 \times 5 \times 1 \times 1)^{\frac{1}{7}} = 2,661$$

$$W_7 = (3 \times 1 \times 7 \times 9 \times 5 \times 1 \times 1)^{\frac{1}{7}} = 2,661$$

A continuación, se muestran los pesos resultantes una vez normalizados:

$$W_1 = 0,1362$$

$$W_2 = 0,2433$$

$$W_3 = 0,0437$$

$$W_4 = 0,0156$$

$$W_5 = 0,0504$$

$$W_6 = 0,2553$$

$$W_7 = 0,2553$$

El vector de pesos de ponderación de los criterios resultante, por tanto, es:

$$W = (0,1362, 0,2433, 0,0437, 0,0156, 0,0504, 0,2553, 0,2553).$$

Una vez determinados los pesos para el nivel jerárquico 2, así como el vector de pesos resultante, se procede a la aplicación del método AHP para el nivel jerárquico 3, a fin de identificar los efectos de cada criterio sobre cada solución (alternativa) en estudio. A continuación, se representan las siete matrices de comparación de cada alternativa [**Alternativa 0**: “Estado actual”; **Alternativa 1** “Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con una turbina en rampa de esguines”; **Alternativa 2** “Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con dos turbinas en canal de derivación”; **Alternativa 3** “Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con dos turbinas en rampa de esguines y canal de derivación”] con cada criterio para dicho nivel.

	ALTERNATIVAS				PESOS
ALTERNATIVAS	0	1	2	3	W
0	1	1/9	1/9	1/9	0,0357
1	9	1	1	1	0,3214
2	9	1	1	1	0,3214
3	9	1	1	1	0,3214

Tabla 7: Matriz de comparación “por parejas” y estimaciones de pesos relativos para el nivel jerárquico 3 para el criterio C1 “Desarrollo de fuentes de energía renovables”

	ALTERNATIVAS				PESOS
ALTERNATIVAS	0	1	2	3	W
0	1	1	3	3	0,3750
1	1	1	3	3	0,3750
2	1/3	1/3	1	1	0,1250
3	1/3	1/3	1	1	0,1250

Tabla 8: Matriz de comparación “por parejas” y estimaciones de pesos relativos para el nivel jerárquico 3 para el criterio C2 “Grado de afección a la vegetación de ribera”

	ALTERNATIVAS				PESOS
ALTERNATIVAS	0	1	2	3	W
0	1	3	5	7	0,5638
1	1/3	1	3	5	0,2634
2	1/5	1/3	1	3	0,1178
3	1/7	1/5	1/3	1	0,0550

Tabla 9: Matriz de comparación “por parejas” y estimaciones de pesos relativos para el nivel jerárquico 3 para el criterio C3 “Volumen de obra; afecciones y molestias durante las obras”

	ALTERNATIVAS				PESOS
ALTERNATIVAS	0	1	2	3	W
0	1	1/9	1/9	1/9	0,0357
1	9	1	1	1	0,3214
2	9	1	1	1	0,3214
3	9	1	1	1	0,3214

Tabla 10: Matriz de comparación “por parejas” y estimaciones de pesos relativos para el nivel jerárquico 3 para el criterio C4 “Aspectos socioeconómicos: generación de empleo y actividades económicas”

ALTERNATIVAS	ALTERNATIVAS				PESOS
	0	1	2	3	W
0	1	3	5	5	0,5579
1	1/3	1	3	3	0,2495
2	1/5	1/3	1	1	0,0963
3	1/5	1/3	1	1	0,0963

Tabla 11: Matriz de comparación “por parejas” y estimaciones de pesos relativos para el nivel jerárquico 3 para el criterio C5 “Impacto visual de la instalación”

ALTERNATIVAS	ALTERNATIVAS				PESOS
	0	1	2	3	W
0	1	3	1	3	0,3750
1	1/3	1	1/3	1	0,1250
2	1	3	1	3	0,3750
3	1/3	1	1/3	1	0,1250

Tabla 12: Matriz de comparación “por parejas” y estimaciones de pesos relativos para el nivel jerárquico 3 para el criterio C6 “Ictiocompatibilidad”

ALTERNATIVAS	ALTERNATIVAS				PESOS
	0	1	2	3	W
0	1	1/9	1/9	1/9	0,0357
1	9	1	1	1	0,3214
2	9	1	1	1	0,3214
3	9	1	1	1	0,3214

Tabla 13: Matriz de comparación “por parejas” y estimaciones de pesos relativos para el nivel jerárquico 3 para el criterio C7 “Satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos y la regulación efectiva de los mismos “

Una vez obtenidos los estimadores de los pesos para los niveles jerárquicos 2 y 3, se procede según el método AHP a obtener los pesos globales para ambos niveles jerárquicos, mediante la agregación multiplicativa entre niveles jerárquicos. En la tabla siguiente figuran recogidos tanto los pesos obtenidos en ambos niveles como los pesos globales resultantes:

ALTERNATIVAS	CRITERIOS							PESOS GLOBALES
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
	0,1362	0,2433	0,0437	0,0156	0,0504	0,2553	0,2553	
0	0,0357	0,3750	0,5638	0,0357	0,5579	0,3750	0,0357	0,2543
1	0,3214	0,3750	0,2634	0,3214	0,2495	0,1250	0,3214	0,2781
2	0,3214	0,1250	0,1178	0,3214	0,0963	0,3750	0,3214	0,2670
3	0,3214	0,1250	0,0550	0,3214	0,0963	0,1250	0,3214	0,2004

Tabla 14: Determinación de los pesos globales

Así, para la **Alternativa 0** “Estado actual” el peso global es:

$$W_0 = 0,2543$$

Para la **Alternativa 1** “Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con una turbina en rampa de esquines” el peso global es:

$$W_1 = 0,2781$$

Para la **Alternativa 2** “Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con dos turbinas en canal de derivación” el peso global es:

$$W_2 = 0,2670$$

Para la **Alternativa 3** “Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con dos turbinas en rampa de esquines y canal de derivación” el peso global es:

$$W_3 = 0,2004$$

La secuencia de selección de las distintas alternativas en base al “Análisis Multicriterio Discreto” de comparación por parejas mediante el método **AHP** es:

**Alternativa 1 > Alternativa 2 > Alternativa 0 > Alternativa 3**

## 6. Justificación de la Solución Adoptada

Dada la necesidad de satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos y la regulación efectiva de los mismos, en la Alternativa cero sería necesario ejecutar las obras que permitieran liberar y regular los regímenes de caudales ecológicos establecidos por el Plan Hidrológico, con las debidas precauciones y garantías de seguridad, lo que conllevaría una serie de impactos medioambientales.

Se considera que la Alternativa cero “Estado actual”, es decir, *la no realización de ninguna actuación*, supone la imposibilidad de satisfacer y regular el régimen de caudales ecológicos establecidos con la pérdida del aprovechamiento del caudal que es necesario regular y la imposibilidad de explotación de una fuente de energía renovable y sostenible en un salto hidráulico existente.

En las Alternativas 1, 2 y 3 se trata de satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos y la regulación efectiva de los mismos, aprovechando hidroeléctricamente el caudal ecológico que es necesario restituir al río, sin distorsionar el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, para dar cumplimiento a los requerimientos legales establecidos para la masa de agua superficial en la que se ubica el proyecto.

Todas ellas (Alternativas 1, 2 y 3) constituyen una solución alternativa a las planteadas previamente por EDP al Organismo de Cuenca, que entrañaban, por un lado, liberar parte de los caudales ecológicos exigidos en Furacán por la Central de Priañes en el Nora y no por Furacán en el Nalón y, por otro lado, el necesario vaciado del embalse de Furacán y Priañes para poder acometer las obras proyectadas, así como una modificación del efecto llamada hacia la escala de peces. Así, en las Alternativas 1, 2 y 3 se plantea una solución técnica viable que no precisa del vaciado de los embalses ni la derivación del caudal para poder dar cumplimiento al objetivo perseguido (regulación del caudal ecológico).

Dada la necesidad de satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos y la regulación efectiva de los mismos, y considerando el *análisis multicriterio de agregación total por media ponderada* realizado, la Alternativa cero “Estado actual” se desestima frente al resto de alternativas que aportan soluciones técnicamente viables para regular efectivamente y satisfacer el nuevo régimen, dando cumplimiento a los requerimientos legales para la masa de agua superficial en la que se ubica el proyecto.

Con el fin de potenciar las fuentes de energía renovables actualmente existentes y aprovechar hidroeléctricamente el caudal ecológico que actualmente se restituye al río, sin distorsionar el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, dando cumplimiento a los requerimientos del nuevo régimen de caudales ecológicos y, en base al análisis multicriterio realizado, se considera mejor opción las alternativas que permitan satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacán y, a su vez, la explotación de una fuente de energía renovable y sostenible en un salto ya existente. En este sentido y considerando el *análisis multicriterio discreto en base al método AHP* realizado, la Alternativa 3 se descarta también.

Así, el esquema general del aprovechamiento de la Alternativa 1 es la que mejor se adapta a las infraestructuras que existen en el lugar y aprovecha el salto generado y el caudal ecológico, hasta ahora desaprovechado, manteniendo la continuidad del río, es decir, la tecnología utilizada no deja ningún tramo del río sin agua, y no distorsiona el régimen de caudales



ecológicos aguas abajo de la presa. Esta peculiaridad hace que sea posible el aprovechamiento del caudal circulante descontando aquel volumen que atraviesa la escala de peces.

En la Alternativa 1 se instalará una única turbina en la margen izquierda del río Nalón, y aprovechará un caudal máximo de unos 12,56 m<sup>3</sup>/s. El salto neto será de 8,55 metros de altura y en él se instalará una turbina tipo tornillo de Arquímedes con un diámetro exterior de 4,266 m. Tendrá un ángulo de inclinación con la horizontal de 17º aprovechando la infraestructura de la rampa de esguines existente. El aprovechamiento de la rampa de esguines para la instalación de la turbina es posible gracias a la prescripción de turbina en Proyecto con un diseño *fish-friendly* acorde a las directrices impuestas por la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, donde la tecnología es ampliamente utilizada, permitiendo el paso seguro de peces en sentido descendente sin necesidad de ocupar nuevos espacios. Además, la solución desde el punto de vista del total de la obra necesaria es la menor frente a las alternativas 2 y 3, lo que implica una menor afectación al entorno circundante.

El diseño de turbina seleccionado para El Furacán es un “diseño *fish-friendly*” o “*amigable con los peces*”, y cumple estrictamente los criterios más exigentes que garantizan la compatibilidad de la tecnología con la ictiofauna establecidos internacionalmente por la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, por lo que la Alternativa 1 no ocupa nuevos espacios, el volumen de obra es menor frente al resto de alternativas, no genera afecciones significativas directas a la vegetación ni hábitats circundantes dado que el emplazamiento seleccionado es un espacio antropizado (rampa existente), y la infraestructura queda integrada en las instalaciones pre-existentes, sin afectar la hidrología de la zona, por lo que el impacto visual es menor frente al resto de alternativas, además del beneficio ambiental que supone la reducción de gases de efecto invernadero, evitando la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año.

Como se dijo con anterioridad este tipo de equipo no produce una discontinuidad en las masas de agua fluyentes al verter el agua al pie del azud de la instalación existente, lo cual en combinación con el buen funcionamiento de la escala de peces garantiza la permeabilidad de la instalación para la fauna piscícola.

Al estar proyectadas ambas infraestructuras (escala y rampa) en la misma margen izquierda del río y muy próximas, sus caudales se complementan de cara al denominado “efecto llamada” del dispositivo. Al respetarse en la Alternativa 1 el planteamiento actual, aumentando el caudal circulante por la rampa, se maximizará el “efecto llamada” que hará que los peces se sientan atraídos hacia ese punto del río.

La medición del caudal aprovechado hidroeléctricamente se realizará mediante una medición indirecta de la potencia instantánea del grupo instalado, dando cumplimiento a la normativa vigente, y se procederá a su control y registro (cumplimiento ARM 1312/2009 y nuevos requisitos).

Por todo ello, teniendo en cuenta la secuencia de decisión en base a los dos análisis multicriterio realizados, es la **Alternativa 1** (“*Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con una turbina en rampa de esguines*”) la alternativa que se propone como **solución a desarrollar en posteriores fases de proyecto** y, por lo tanto, objeto del presente Estudio de Impacto Ambiental. No obstante, los impactos de las acciones sobre cada uno de los factores del medio en la Alternativa 2 serán también analizados a lo largo del estudio.

## 7. Descripción de las Obras de la Solución Adoptada.

El objeto del Proyecto es la construcción de un **aprovechamiento hidroeléctrico en la presa de El Furacón, en el río Nalón, que permita regular y aprovechar los caudales ecológicos.**

### 7.1 Descripción de las obras necesarias

Las obras del ***“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”***, modificarán parte de las instalaciones existentes en la margen izquierda de la presa.

El objetivo de las mismas será el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica con turbinas tipo tornillo de Arquímedes que se instalarán en dicho punto.

Las obras consistirán en la instalación de una turbina tipo hidrotornillo (tornillo de Arquímedes) aprovechando la infraestructura de la rampa de esguines existente.

La regulación del caudal se realizará mediante una compuerta ubicada en el cuerpo de la presa.

A continuación, se describen las obras necesarias para la adaptación de las instalaciones y la implantación de la central.

#### 7.1.1 Movimiento de Tierras y Demoliciones

El acceso a las instalaciones se realizará tanto por el camino existente en la margen izquierda de la Carretera N-634, aproximadamente en su P.K: 419,320 en la localidad de Udrión, como por la margen derecha de la Carretera AS-233, aproximadamente en su P.K. 23,790, punto por el que se accede a las instalaciones de la presa del Furacón.

Las actuaciones proyectadas sobre este camino de acceso consistirán, en case de ser necesarias, en una limpieza y acondicionamiento de márgenes y limpieza general sin la aplicación de herbicidas o fitocidas, y sin afectar a especies protegidas o hábitat y especies de interés comunitario. En los *ññ*Planos se indica por donde discurre el camino existente mencionado, así como la propuesta de dos posibles zonas de acopio.

En el inicio de las obras se empleará la ataguía existente en las proximidades de la compuerta, de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación.

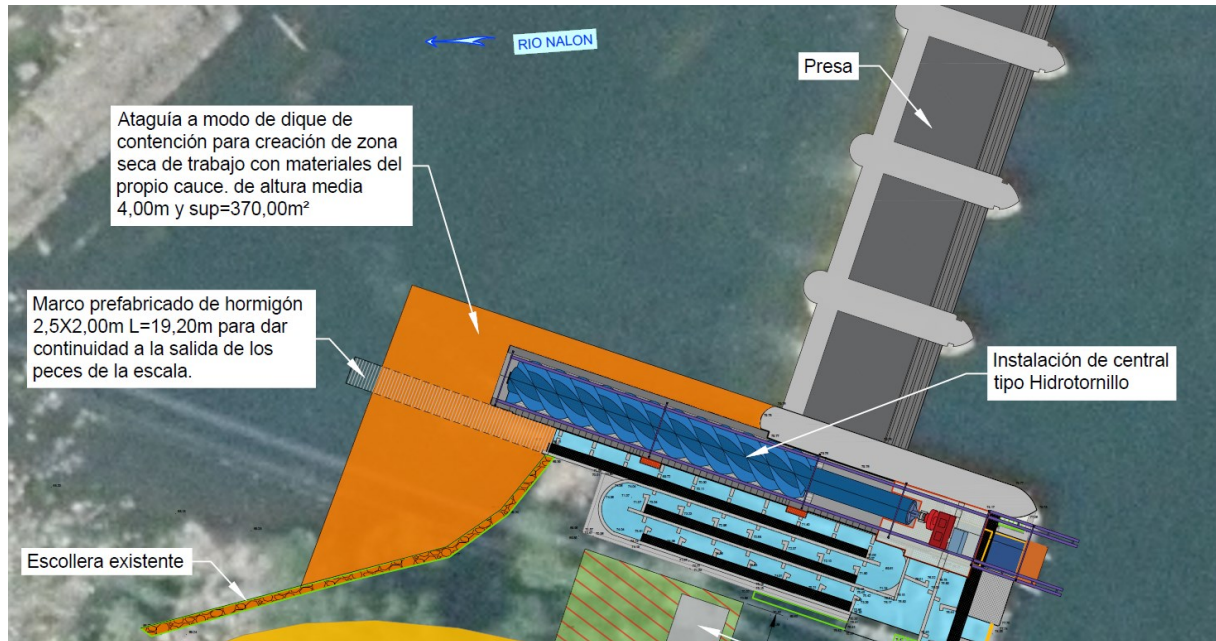
Para adaptar las instalaciones existentes hay que realizar los siguientes trabajos de desmontaje y demolición:

- Demolición de la parte inferior de la obra de fábrica de la rampa de esguines para poder encajar la cuna de la turbina.
- Demolición parcial de los muretes laterales de la rampa de esguines.

Los materiales procedentes de la demolición se retirarán a vertedero autorizado.



Así mismo, se proyecta la ejecución de una ataguía a modo de dique de contención con material procedente del propio cauce, para la creación de una zona seca de trabajo. Estos depósitos aluviales procedentes del río Nalón, están constituidos por un nivel de arenas ligeramente limosas y un nivel de bolos y gravas con arenas, tal y como indica el Anejo nº1.- Informe Geológico del presente Estudio.



*Imagen 12. Ubicación de ataguía y obra de drenaje transversal*

Bajo esta ataguía se proyecta la instalación de una obra de drenaje transversal provisional con capacidad hidráulica suficiente, al objeto de dar continuidad y garantizar la funcionalidad de la escala de peces durante la ejecución de las obras. Esta obra de drenaje transversal consistirá en un marco prefabricado de hormigón armado de 2,50x2,00 m.

Posteriormente, una vez finalizados los trabajos, se repondrán de nuevo los materiales empleados en el dique de contención al cauce y se retirará la obra de drenaje transversal, no siendo necesaria, tal y como se indica en el Proyecto, la redacción de un Anejo de restauración, debido a las características geotécnicas indicadas anteriormente de los materiales.

Por último, indicar que en la zona de acopio propuesta más cercana a la instalación, se proyecta la ubicación de la cimentación sobre la que se colocará la plataforma de montaje de las obras. Dicha cimentación se proyecta de hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S de dimensiones 4,50x4,50 y 0,70 m de espesor sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

### **7.1.2 Cimentaciones y Obras de fábrica**

Como se ha indicado en el apartado anterior, la turbina se colocará sobre la rampa de esguines existente siendo el primer trabajo a realizar el encofrado de los alzados de los muros perimetrales localizados a ambos lados de la rampa.

Una vez finalizados los encofrados se procederá al hormigonado de los alzados con hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S. Esta operación se realizará por tongadas de menos de 50 cm, teniendo especial cuidado en la vibración del material y evitando generar juntas frías.



Así mismo, se incluirán las armaduras de conexión con los muros existentes, en aquellas zonas en las que sea necesario, mediante la ejecución de anclajes químicos.

La cuna para el alojamiento de las turbinas se realizará con hormigón en masa HM-20/B/20/I.

Así mismo, los rellenos que sea necesario realizar, se ejecutarán también con hormigón en masa HM-20.

Pasados siete días se podrá proceder al desencofrado de las piezas de hormigón. Tras el desencofrado se procederá al riego diario de las superficies de hormigón para garantizar el correcto curado de las mismas.

Una vez ejecutados los alzados, se procederá al encofrado y posterior hormigonado de los canales semicirculares donde se alojarán los tornillos de Arquímedes este trabajo se ejecutará siguiendo las siguientes fases:

- Colocación y nivelación de encofrados, mediante la utilización de anclajes químicos con una profundidad mínima de 50 cm para evitar la flotación del encofrado durante el hormigonado.
- Hormigonado interior de los canales semicirculares.
- Desencofrado.

En la zona en la que se sitúen los equipos, se colocará un entramado metálico formado por una chapa tipo damero, de manera que se pueda acceder a todos ellos, así como una estructura soporte de equipos de forma que sea capaz de elevar el más pesado.

Por último, se realiza la ejecución de una estructura metálica constituida por perfiles metálicos tipo pórtico que servirá tanto para la colocación de la turbina como para la realización de futuras labores de mantenimiento.

Se considerarán al menos 4 puentes grúa en dos niveles, 2 en el nivel superior y 2 en el nivel inferior, siendo cada uno de ellos capaz de elevar 1,25 veces el elemento más pesado de la instalación.

Es requisito imprescindible que todo montaje, desmontaje, labores de instalación, mantenimiento y desmantelamiento, se puedan realizar con los medios de elevación permanentes de la instalación.

Así mismo, se realizarán las labores de adaptación necesarias en el puente grúa existen en la presa para compatibilizar su uso con los puente grúa proyectados.

Se contempla también, la colocación de un cerramiento de malla electrosoldada perimetralmente al tornillo y cerrada en su parte superior, así como dos puertas de paso al mismo.

Así mismo, dado que la ubicación de las obras se localiza dentro de un entorno urbano y con el fin de evitar posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente debidos a accidentes relacionados con la instalación, se proyecta dentro del presente Proyecto la colocación de una barandilla de acero inoxidable tanto en los muros perimetrales de la instalación como en las zonas de tramex y chapa metálica transitables. En este sentido, se proyecta también la colocación una malla electrosoldada en la parte frontal del tornillo.



Para permitir el paso de los alevines en cualquier situación que se presente tanto de apertura de compuerta como de funcionamiento de tornillo, el paso del agua debe ser siempre en lámina libre, regulando además mediante la compuerta existente, la totalidad de los caudales establecidos, desde el caudal máximo de diseño al caudal ecológico mínimo.

Se contempla dentro del Proyecto el desmontaje del puente grúa existente en la compuerta.

Delante de esta compuerta se proyecta la colocación de una reja de gruesos que consistirá en un conjunto de perfiles metálicos con sección circular que eviten el paso de flotantes de gran tamaño. La separación mínima de los barrotes será de 25 cm y la sumergencia mínima de 50 cm.

El diseño de la reja se realizará de manera que permita una autolimpieza de la misma cuando se abra la compuerta Taintor más cercana, ya que es la primera que se abre en avenida, intentando conducir los flotantes hacia la misma. De todas formas la reja dispondrá de una pasarela superior de tramex para poder acceder a la parte superior de la misma y proceder a labores de limpieza. El sistema está diseñado para que ante un atasco de la reja se produzca un efecto sifón bajo la misma permitiendo el paso del agua sin perjuicio para los caudales ecológicos.

### **7.1.3 Equipos Electromecánicos**

Para las labores de elevación, posicionamiento, montaje y nivelación de los equipos será necesaria la ejecución de una estructura metálica constituida por perfiles metálicos tipo pórtico. Esta estructura estará realizada en acero S-275 JR con un acabado en pintura para su protección.

Tal y como se ha indicado anteriormente, es requisito imprescindible que todo montaje, desmontaje, labores de instalación, mantenimiento y desmantelamiento, se puedan realizar con los medios de elevación permanentes de la instalación.

Una vez colocadas y ensambladas las piezas del tornillo, se procederá a la fijación y nivelación de los mismos sobre los elementos de rotación.

En este caso se trata de un tornillo de Arquímedes con una longitud del tubo con hélices de 29,244 m y un diámetro exterior de 4,266 m. En la parte superior se acoplará al eje un tren de potencia, el cual se soportará mediante la colocación de una serie de perfiles metálicos.

Una vez colocado en su posición se procederá al cableado y al montaje de los equipos de protección y control, los cuales se ubicarán en una caseta cerrada.

Una vez finalizado el montaje, se procederá a realizar los trabajos de prueba y puesta en marcha de la instalación para lo que será necesario que los equipos estén conectados a la red.

### **7.1.4 Conexión a la red de distribución**

El punto de conexión de la central hidroeléctrica se realizará a la línea externa de 22 kV denominada “Trubia de subestación de Priañes” propiedad de la empresa de distribución ERedes, ubicada en la margen derecha del río Nalón.



Imagen 13. Ubicación C.T. de EDP y Trazado de la conexión a la red de distribución



Imagen 14. C.T. de EDP

Esta conexión con la red de distribución se realizará en un primer tramo en B.T. anclada a la estructura mediante una bandeja de acero galvanizado de 300 mm de anchura, para posteriormente ir canalizada en zanja hasta el edificio de generación proyectado.

A continuación, se proyecta una canalización subterránea de la línea de A.T hasta el módulo de distribución proyectado junto al centro de transformación existente propiedad de EDP.

## 8. Descripción general del entorno.

En este capítulo se realiza una descripción de los diferentes medios (físico, biológico, perceptual y humano) que integran el entorno en el que se va a llevar a cabo el Proyecto objeto de este Estudio de Impacto Ambiental.

### 8.1 Localización

El proyecto se ubica en el río Nalón a la altura de la Presa del Embalse de El Furacán, aguas abajo de la localidad de Trubia, perteneciente al municipio de Oviedo.

Tal y como se indica en el “*Diagnóstico del Sistema Ambiental. AGENDA 21. Ayuntamiento de Oviedo; NORA MEDIO*”: «De acuerdo con la base de datos del INE, el municipio de Oviedo tiene una extensión de 186,65 km<sup>2</sup> y se posiciona al norte de España y en el centro geográfico del Principado de Asturias, entre los ríos Nalón y Nora». «Oviedo limita al norte con el municipio de Llanera, al sur con los de Santo Adriano, Ribera de Arriba y Mieres, al este con los de Siero y Langreo y al Oeste con los de Grado y Las Regueras. Dista 30 kilómetros de la costa y unos 60 km de la Cordillera Cantábrica».

Según datos del Instituto Nacional de Estadística, Oviedo es el segundo municipio más poblado de Asturias.

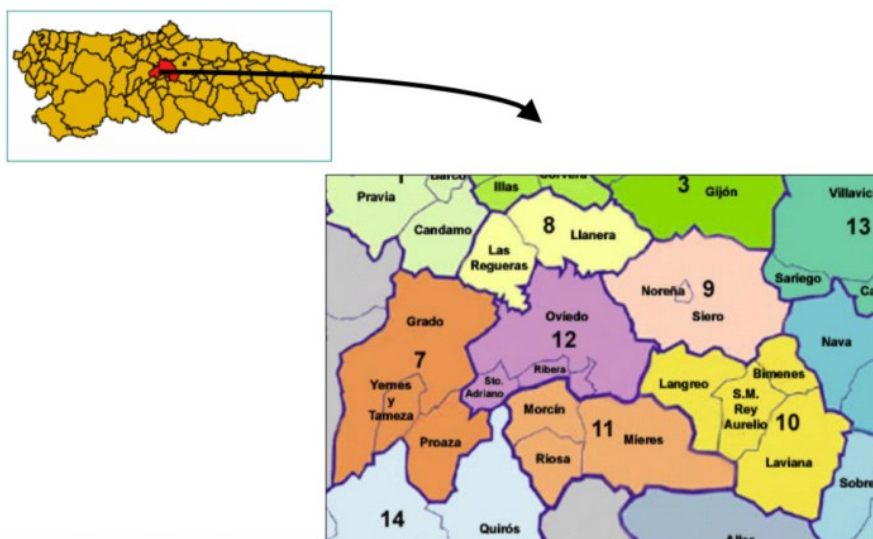


Imagen 15. Situación municipio de Oviedo. Fuente: Diagnóstico Integral Agenda 21 Ayuntamiento de Oviedo.

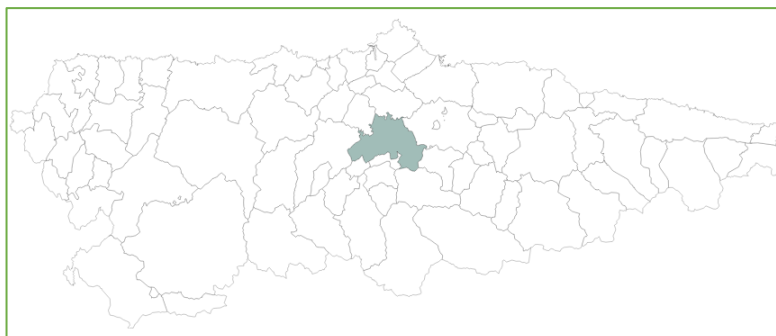


Imagen 16. Mapa de municipios de Asturias. En azul Municipio de Oviedo. Fuente: INE.



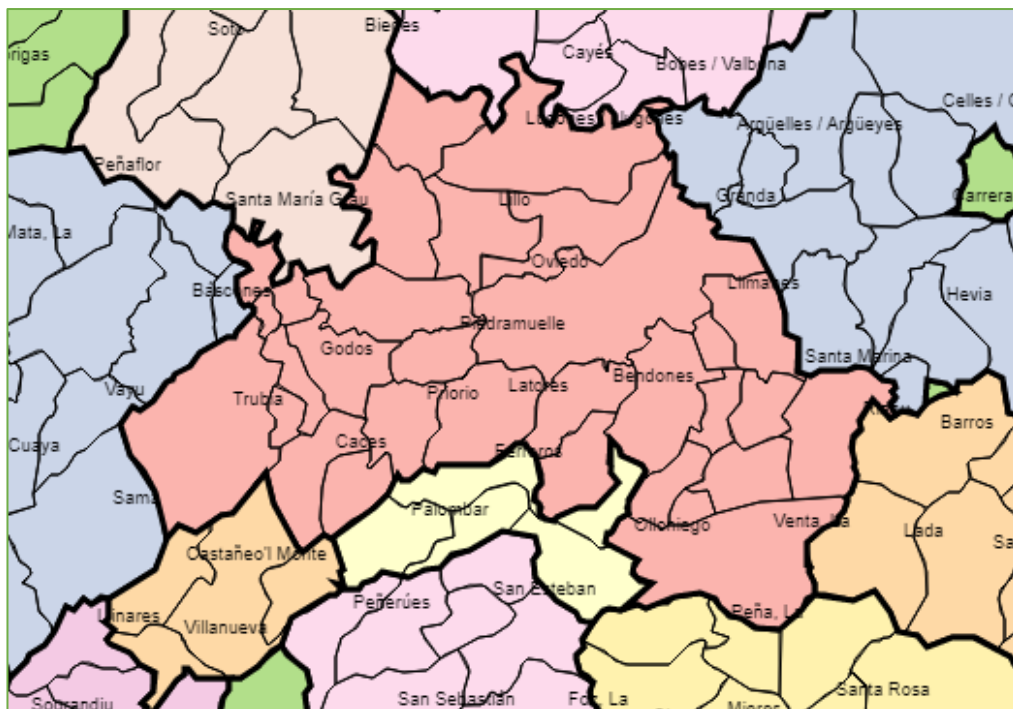


Imagen 17. Mapa parroquial municipio de Oviedo. Fuente: SADEI

En las inmediaciones del embalse del Furacón se localiza localidad de Trubia, que está situada a unos 12 km de distancia de Oviedo, en la confluencia del río Nalón y del río Trubia, que da nombre a la localidad y al valle.

En las inmediaciones del embalse se localizan las parroquias de Nora, Udrión y Trubia.

La parroquia de Trubia consta de diez entidades singulares de población: Camales, Las Cuestas, Perlavia, Perlín, San Andrés, la propia Trubia, La Quintana, La Riera, La Vega y Molina.

La posición exacta de las instalaciones recogidas en el Proyecto se localiza en las coordenadas siguientes, que permiten ubicar la minicentral hidráulica:

Sistema:	ETRS89
Huso UTM:	30
Coordenada X:	259 809,95
Coordenada Y:	4 805 852,32
Altitud:	75,87 m



## 8.2 Estudio del estado del emplazamiento

### 8.2.1 Estado del lugar

La zona de actuación se localiza en el propio cuerpo de la Presa de El Furacón, en el embalse de Furacón, en el río Nalón, a su paso por el municipio de Oviedo. La presa de El Furacón se encuentra aguas abajo de la localidad de Trubia, a una altitud de 67,5 metros sobre el nivel del mar.

El objetivo del proyecto es dar cumplimiento a los requerimientos establecidos para satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacón y el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica mediante el empleo de una turbina hidráulica.

Las obras consistirán en la instalación de una turbina tipo hidrotornillo (tornillo de Arquímedes) aprovechando la infraestructura de la rampa de esguines existente en la propia presa.

En las inmediaciones a la Presa se localiza el centro de transformación existente para conexión eléctrica, ubicado en la margen derecha del río Nalón.

La zona de estudio se enmarca dentro de la masa de agua superficial Río Nalón IV, código ES194MAR00173, de acuerdo con el Plan Hidrológico del Cantábrico, Occidental (PHCO), cuya revisión fue aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. La zona de implantación se corresponde con una masa de agua muy modificada de tipo 28, “ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos, correspondiente al embalse de El Furacón, cuyo objetivo medioambiental es mantener el buen potencial ecológico y el buen estado químico alcanzado en 2015.

En las inmediaciones del proyecto se encuentra una zona de protección de hábitat o especies incluida en el Registro de Zonas Protegidas recogida en el apéndice 7.9 de la Normativa del PHCO denominada Río Nalón con código ES1200029.

El proyecto se ubica en el ámbito de la masa de agua subterránea 012002 denominada Somiedo-Trubia-Pravia, de acuerdo con el PHCO, su objetivo medioambiental es mantener el buen estado químico y cuantitativo alcanzado en el primer ciclo de planificación 2009-2015.

La masa mencionada se encuentra incluida en el Registro de Zonas Protegidas establecido en el PHCOC en la categoría de zonas de captación de agua subterránea para abastecimiento código ES018ZCCM1801200002.

El proyecto se ubica, así mismo, dentro del ZEC Río Nalón (LIC Río Nalón), espacio perteneciente a la Red Natura 2000, que contiene el hábitat de interés comunitario prioritario incluido en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*.

Además, la zona de estudio se corresponde con el LIG CA041 “Meandros del río Nora y su cuasi-captura por el Nalón”.

El tramo afectado no presenta gran cobertura vegetal en la zona de implantación del Proyecto, al tratarse de un área previamente antropizada (Presa de El Furacón, concretamente rampa de esguines) con acceso a pie de presa a través de la carretera AS-233.



### 8.2.2 Tipos existentes de ocupación del suelo y aprovechamientos

La zona de actuación se localiza en la propia Presa de El Furacón, en el río Nalón, en el Concejo de Oviedo.

El proyecto en estudio consiste en el aprovechamiento hidroeléctrico en la presa del Furacón, que permita satisfacer, regular y aprovechar los caudales ecológicos, para instalar una turbina tipo tornillo de Arquímedes o tornillo sin fin (hidrotornillo), al objeto de aprovechar hidroeléctricamente el caudal existente.

En la zona de estudio no se produce ninguna afección a terrenos de titularidad privada, ya que la totalidad de las obras se realizan dentro del dominio público hidráulico al estar alojadas sobre el cuerpo de la presa.

Además, es necesario realizar un corte provisional en la Carretera situada entre la presa del Furacón y el centro de transformación existente, con el fin de poder ejecutar el cruce de la red de electricidad proyectada. La titularidad de esta Carretera pertenece al Ayuntamiento de Oviedo, siendo este Organismo notificado con suficiente antelación antes de la ejecución de las obras. Se realizará también la reposición del paquete de firme de la zona de la Carretera afectada.

En cuanto a los usos agrarios generales de la zona, tal y como recoge el visor del Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias, la zona de implantación del Proyecto presenta un uso hidroeléctrico (Presa de El Furacón), enmarcado en la categoría “otros usos”, y en la zona de estudio se catalogan usos agrarios para pastos y forestal productivo con limitaciones (S2 y S3), uso agrícola (S3) y ganadería asociada a pastos (S2).

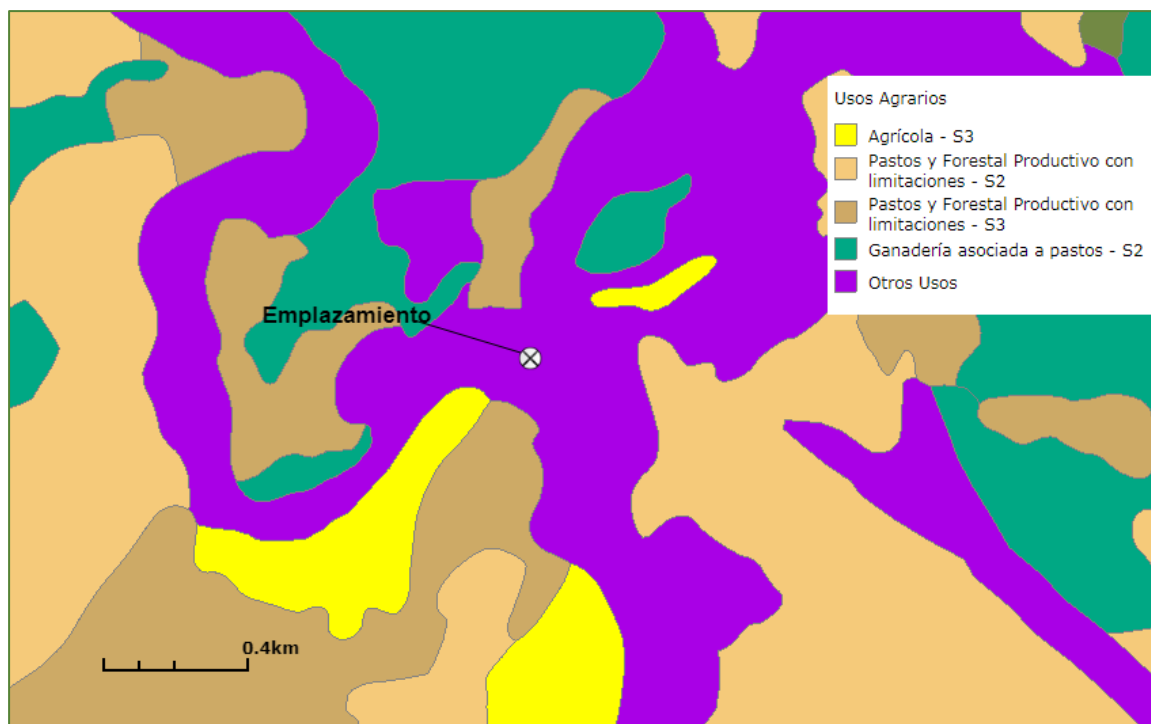


Imagen 18: Usos generales agrarios. Fuente: Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias

Así mismo, la zona de implantación se enmarca en la categoría de suelo no urbanizable. Se muestran gráficamente, a continuación, las categorías de suelo para la zona de estudio.

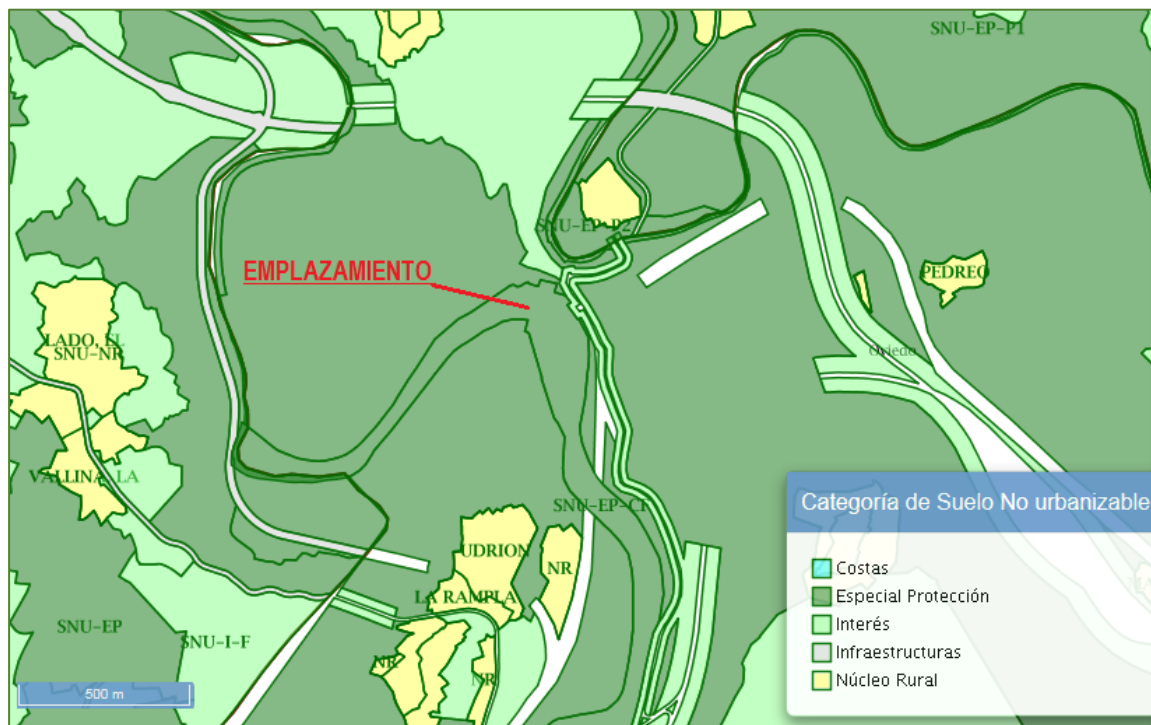


Imagen 19: Categorías de suelo. Fuente: Visor urbanismo, Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias

La actuación tampoco afecta a Montes de Utilidad Pública.



Imagen 20: Montes de Utilidad Pública. Fuente: Banco de Datos de la Naturaleza, MAPAMA.

Dados los antecedentes de la Presa de El Furacán, las actuaciones proyectadas no suponen un aumento significativo en la utilización de los recursos naturales por ocupación del suelo ni un cambio importante en el uso del suelo.

## 8.3 Medio Abiótico

### 8.3.1 Climatología y calidad del aire

El clima de la zona es uno de los elementos del medio físico que mayor influencia van a tener en los otros factores del medio como el suelo y la vegetación, por eso su caracterización resulta fundamental a la hora de determinar los principales parámetros de una zona.

#### **Encuadre climático general**

El clima general en Asturias es oceánico, con precipitaciones abundantes repartidas a lo largo del año y temperaturas suaves tanto en invierno como en verano. Debido a lo abrupto de la geografía asturiana hay infinidad de microclimas, aunque podríamos distinguir tres microclimas principales en el Principado: oceánico lluvioso, oceánico interior y de montaña.

Las zonas climáticas distinguibles son: la franja climática del litoral muy influida por el mar, la franja climática en el suroeste del Principado con un clima más continentalizado y la franja central que, aunque oceánico, no está tan influenciada por el mar como la litoral y el clima de montaña en todas las regiones de la Cordillera Cantábrica, con importantes nevadas, que en cotas no muy altas, pueden comenzar en octubre y prorrogarse hasta mayo, aunque no es raro ver algún copo en cotas superiores a los 2.000 metros en los meses de verano.

#### **Encuadre climático de la zona de estudio**

Según la clasificación de *Köppen-Geiger* la zona de estudio posee un clima oceánico (Cfb), que se corresponde con un subtipo de clima templado caracterizado por unas temperaturas moderadas y abundantes precipitaciones a causa de la proximidad al océano, en las costas occidentales de los continentes. Los inviernos son fríos y los veranos frescos con una oscilación térmica anual mediana. Las precipitaciones son abundantes y están bien distribuidas, aunque con un máximo invernal.

La temperatura media anual en 2020 en Oviedo, según los datos del SADEI, se encuentra a 14,3 °C. La precipitación total en 2020 fue de 1.053,9 mm al año.

Así mismo, de acuerdo con datos del SADEI, la media anual de horas de sol para el año 2020 fue de 1.934 horas (*Nota: Número de horas de sol referido al total mensual o anual, estimado a partir de la media mensual de la insolación diaria*).

	Oviedo						
	Temperatura media (°C)	Temperatura media de las máximas (°C)	Temperatura media de las mínimas (°C)	Temperatura máxima absoluta (°C)	Temperatura mínima absoluta (°C)	Precipitación total (mm)	Horas de sol
2020	14,3	18,4	10,2	33,8	-0,2	1.053,9	1.934

Tabla 15: Temperaturas medias y extremas, precipitación y horas de sol del municipio de Oviedo. Fuente: SADEI

Los valores climatológicos mensuales de 2020 de la estación de AEMET de Oviedo (Fuente SADEI; para Oviedo se emplean datos de las estaciones 1249X y 1249I), por variable y mes, se muestran en los gráficos siguientes:

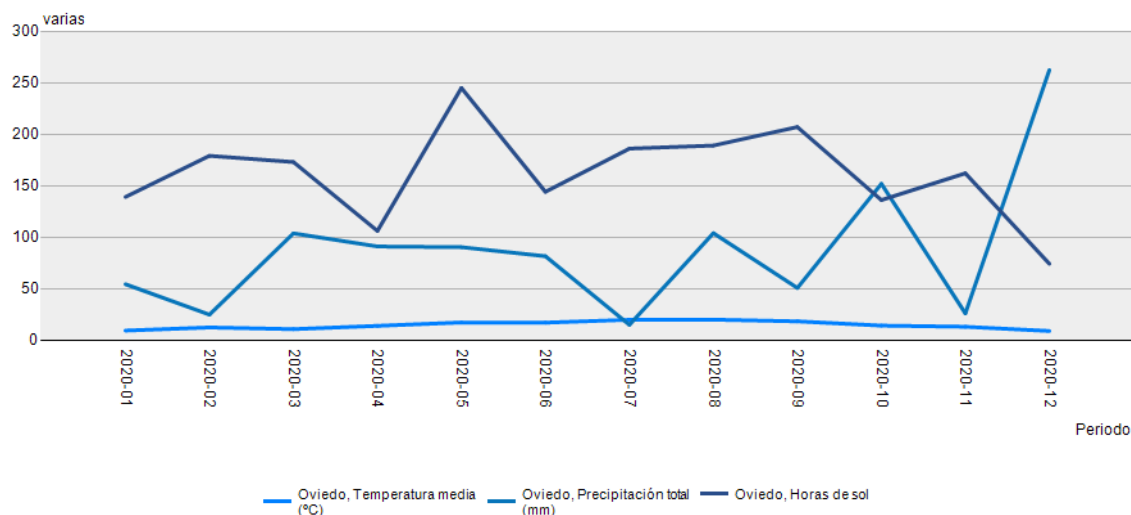


Imagen 21. Temperaturas medias, precipitación total y horas de sol por meses; año 2020. Municipio de Oviedo. Fuente: SADEI

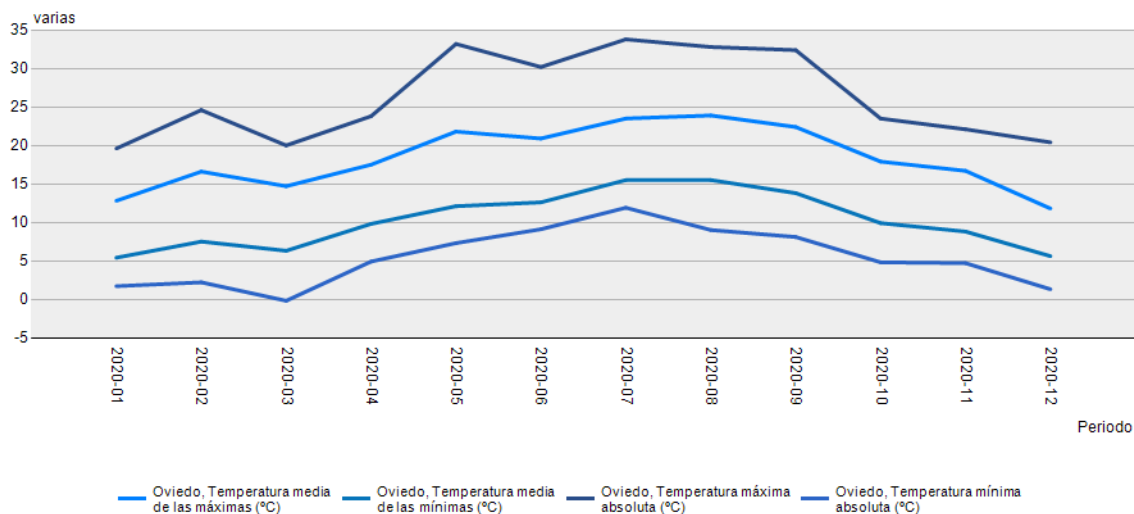


Imagen 22. Temperaturas medias y extremas por meses; año 2020. Municipio de Oviedo. Fuente: SADEI

Como puede observarse en los diagramas anteriores, el mes más seco en 2020 es julio, con 14,7 mm de lluvia, mientras que diciembre es el más lluvioso con 262,4 mm. Respecto a la temperatura en 2020, julio y agosto son los meses más cálidos del año. Los meses más fríos del año fueron enero y diciembre.

En las siguientes tablas se muestran los valores concretos para cada mes del año 2020:

	2020-01	2020-02	2020-03	2020-04	2020-05	2020-06	2020-07	2020-08	2020-09	2020-10	2020-11	2020-12
Precipitación total (mm)	54,2	24,6	103,6	90,9	90,2	81,4	14,7	103,8	50,5	151,8	25,8	262,4

Tabla 16: Precipitación total por meses; año 2020. Municipio de Oviedo. Fuente: SADEI

	2020-01	2020-02	2020-03	2020-04	2020-05	2020-06	2020-07	2020-08	2020-09	2020-10	2020-11	2020-12
Temperatura media (°C)	9,1	12,1	10,5	13,7	17,0	16,8	19,6	19,7	18,1	13,9	12,8	8,7

Tabla 17: Temperatura media por meses; año 2020. Municipio de Oviedo. Fuente: SADEI

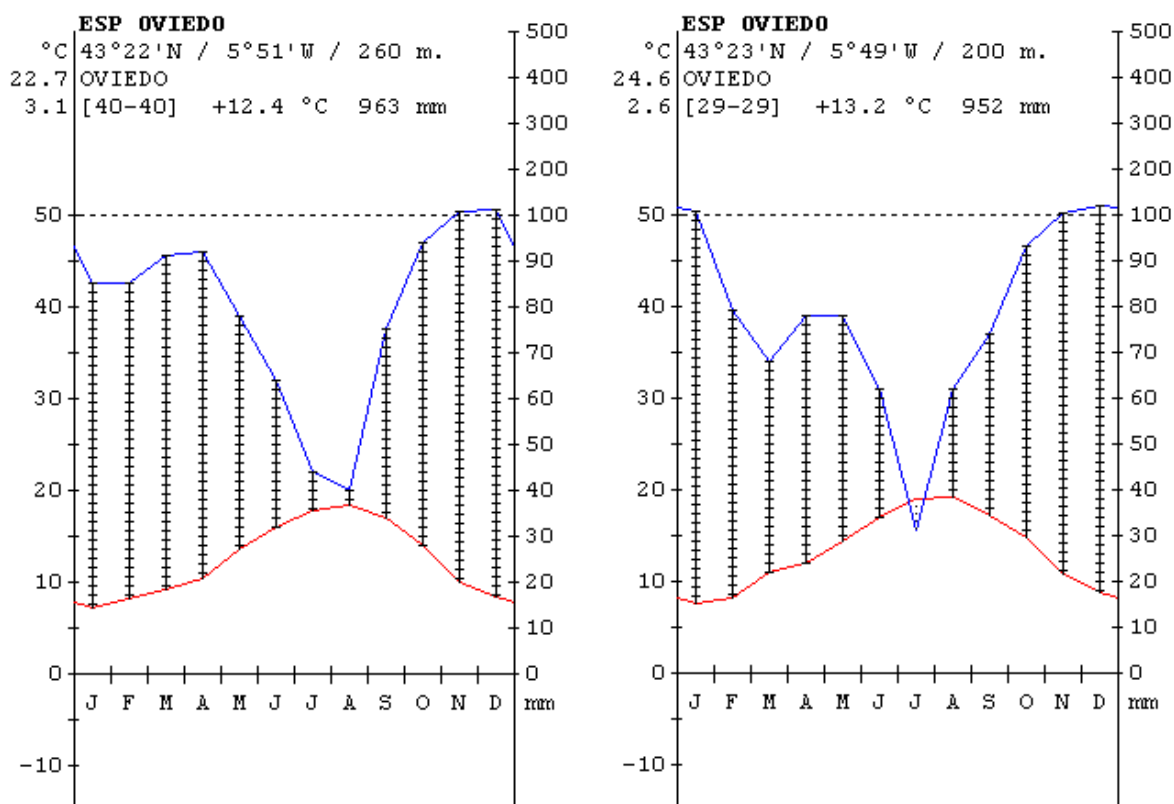


Imagen 23: Diagramas Climáticos Estaciones meteorológicas Oviedo. Fuente: Centro de Investigaciones Fitosociológicas, Madrid.

### Contaminación atmosférica y ruido

En la Red de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica gestionada por el Principado de Asturias se localiza una estación próxima al ámbito de estudio en Trubia.



Los principales datos de contaminación atmosférica en Trubia, desde el año 2005 al 2016, pueden consultarse en la siguiente tabla, que corresponde a la estación de control ubicada en Trubia.

La información se presenta por periodos anuales, a fin de mostrar si en algún caso se han superado los límites que, para los distintos indicadores (partículas, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, etc.), se establecen en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, o, en el caso de años anteriores, en el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, y en el Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre (ambos derogados por el mencionado Real Decreto 102/2011).

AÑO	PARTICULAS	SO <sub>2</sub> (1)	SO <sub>2</sub> (2)	CO	NO <sub>2</sub>	OZONO(1)	OZONO(2)	OZONO(3)
2005	74*	8	0	0	0	0	2	11
2006	20	1	0	0	3	0	0	7
2007	9	3	0	0	0	0	0	0
2008	4	0	0	0	0	0	0	0
2009	6	0	0	0	0	0	0	1
2010	0	0	0	0	0	0	0	6
2011	1	0	0	0	0	0	1	6
2012	9	0	0	0	0	0	0	7
2013	4	0	0	0	0	0	0	7
2014	6	0	0	0	0	0	0	1
2015	3	0	0	0	0	0	0	1
2016	0	0	0	0	0	0	0	3

Tabla 18: Datos Contaminación Trubia. Fuente: Ayuntamiento de Oviedo

Así mismo, el Plan de Asturias de Salud y Medio Ambiente (Consejería de Sanidad, 2017) y el Observatorio de Salud en Asturias, han establecido el indicador “Calidad ambiental del aire”. Este indicador, que se presenta agregado mediante sumatorio, es un compuesto de varios subsegmentos con el siguiente orden jerárquico:

- Resultados de mediciones de PM10 cuando existan estaciones medidoras.
- Resultados de la presencia de vías de alta capacidad en su territorio.
- Resultados de los valores en medio rural con el valor de calidad de aire de fondo regional para la protección de la vegetación.

La asignación promedio para Asturias en el período de tiempo de 2017 es de 6,5 puntos; el valor promedio asignado a Oviedo fue de 7 puntos. Para el año de referencia 2019, la asignación promedio para Asturias es de 4 y el valor asignado a Oviedo es de 4 puntos.

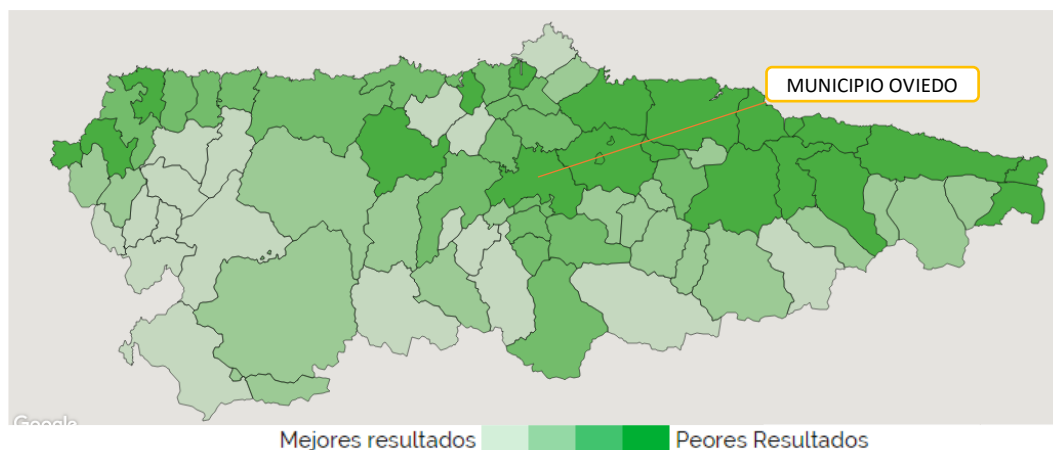


Imagen 24: Indicador "Calidad ambiental del aire". Fuente: Plan de Asturias de Salud y Medio Ambiente (PASMA). Consejería de Sanidad. 2017. Elaborado por Observatorio de Salud en Asturias.

Por otro lado, la Junta de Gobierno Local, en sesión celebrada el 29 de septiembre de 2017, aprobó el Mapa Estratégico de Ruido en el municipio de Oviedo 2017

El Mapa Estratégico de Ruido (MER) en el municipio de Oviedo 2017, se adapta a la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del Ruido. El Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. El Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas y El Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica El Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

El marco normativo de referencia para la elaboración de los MER establece unos requisitos mínimos sobre el cartografiado del ruido, en donde se establece que los mapas de ruido harán especial hincapié en el ruido procedente de:

- El tráfico rodado.
- El tráfico ferroviario.
- Los aeropuertos.
- Lugares de actividad industrial.

En la elaboración del mapa de ruido no se contemplan otros emisores acústicos propios de las actividades domésticas, el comportamiento vecinal, la actividad laboral, etc.

Así pues, el Mapa Estratégico de Ruido de Oviedo pretende ser una herramienta de prevención y control de la contaminación acústica, que en combinación con otras actuaciones municipales de control acústico en la edificación y de control acústico de actividades y emisores acústicos, permita una gestión eficiente de la problemática de la contaminación acústica en el municipio:

### <<Ruido de tráfico rodado

La mayor emisión sonora de tráfico rodado se produce durante el período diurno y vespertino. En la tabla 7, se resumen los resultados de forma cuantitativa en Trubia, en cifras globales de población expuesta según el MER.

### Ruido Industrial

El ruido industrial se concentra en las zonas y polígonos industriales. En la tabla 8, se resumen los resultados de forma cuantitativa en Trubia, en cifras globales de población expuesta según el MER.

### Ruido de ferrocarril

En la tabla 9, se resumen los resultados de forma cuantitativa, en cifras globales de población expuesta según el MER en la localidad de Trubia.>>

	Trubia
<b>Lden</b>	
55-59	3
60-64	1
65-69	1
70-74	1
>75	0
<b>Ld</b>	
55-59	3
60-64	1
65-69	1
70-74	1
>75	0
<b>Le</b>	
55-59	1
60-64	1
65-69	1
70-74	0
>75	0
<b>Ln</b>	
50-54	1
55-59	1
60-64	1
65-69	0
>70	0

Tabla 19: Exposición de la población al ruido de tráfico (centenas)

Lden	Trubia
55-59	1
60-64	1
65-69	1
70-74	1
>75	0
<b>Ld</b>	
55-59	1
60-64	1
65-69	1
70-74	0
>75	0
<b>Le</b>	
55-59	1
60-64	1
65-69	1
70-74	0
>75	0
<b>Ln</b>	
50-54	1
55-59	1
60-64	1
65-69	1
>70	0

Tabla 20: Exposición de la población al ruido industrial (centenas)

Lden	Trubia
55-59	1
60-64	0
65-69	0
70-74	0
>75	0
<b>Ld</b>	
55-59	1
60-64	0
65-69	0
70-74	0
>75	0
<b>Le</b>	
55-59	1
60-64	0
65-69	0
70-74	0
>75	0
<b>Ln</b>	
50-54	0
55-59	0
60-64	0
65-69	0
>70	0

Tabla 21: Exposición de la población al ruido de ferrocarril (centenas)

Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Oviedo, 2017.

La zona de implantación del Proyecto se localiza aguas abajo de la localidad de Trubia, en las inmediaciones de la carretera de acceso AS-233. Se trata de una zona con bajos niveles sonoros. La mayor afección sonora de las inmediaciones según el MER se debe al ruido de ferrocarril al Sureste del emplazamiento.

Así mismo, consultados los MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO DE LAS CARRETERAS DE LA RED DEL ESTADO, SEGUNDA FASE (Ministerio de Fomento), la zona de estudio se localiza fuera del área de afección de la carretera nacional N-634.



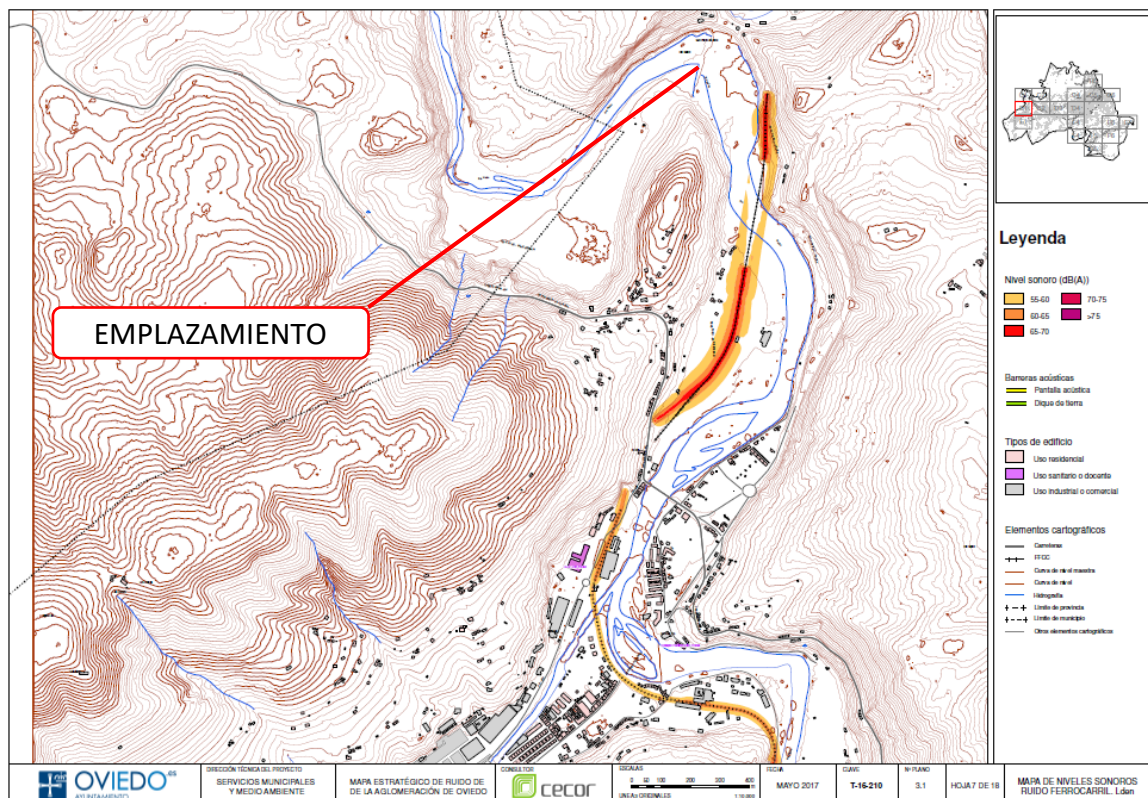


Imagen 25: MAPA DE NIVELES SONOROS. RUIDO FERROCARRIL. Lden. Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Oviedo, 2017; CECOR.

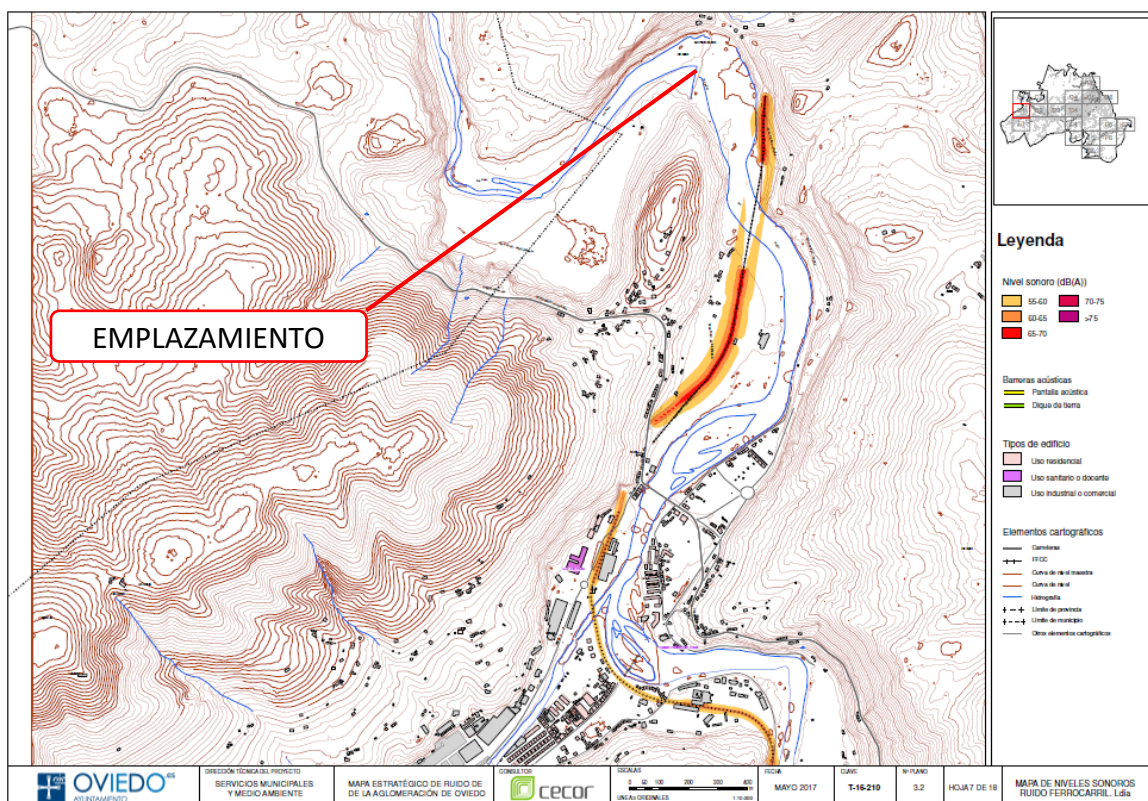


Imagen 26: MAPA DE NIVELES SONOROS. RUIDO FERROCARRIL. Ldn. Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Oviedo, 2017; CECOR.



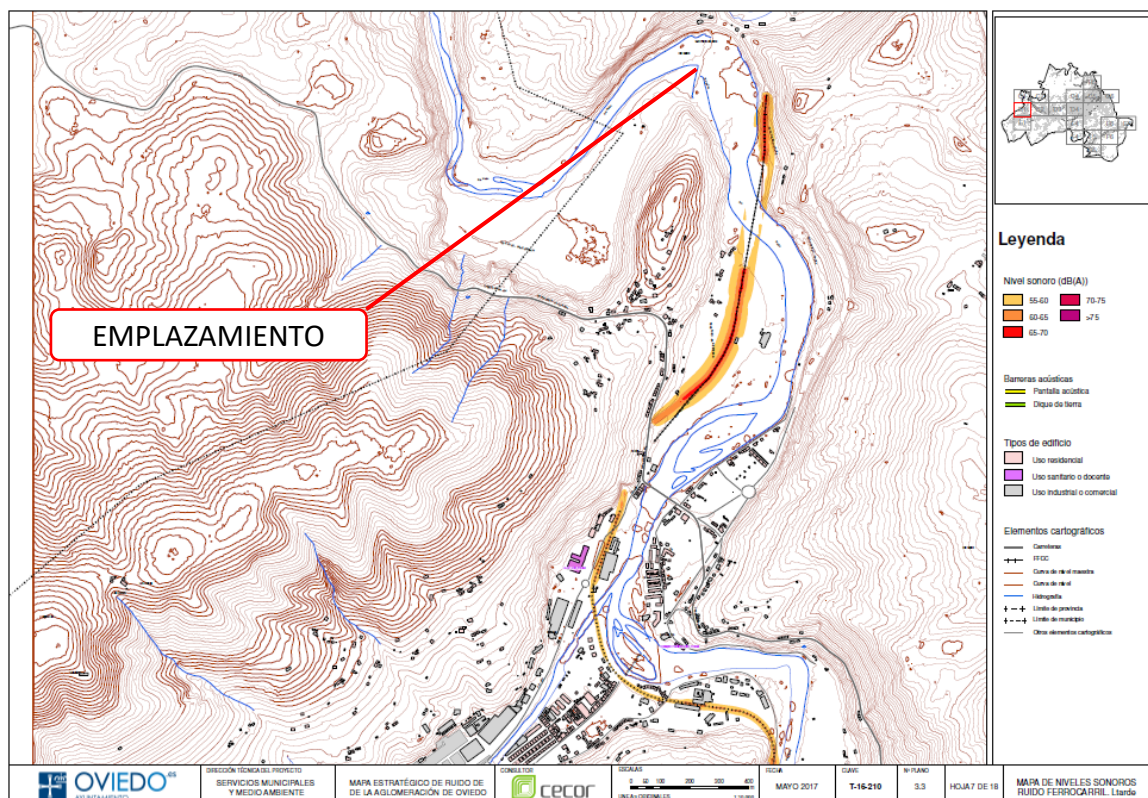


Imagen 27 MAPA DE NIVELES SONOROS. RUIDO FERROCARRIL. Ltarde. Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Oviedo, 2017; CECOR.

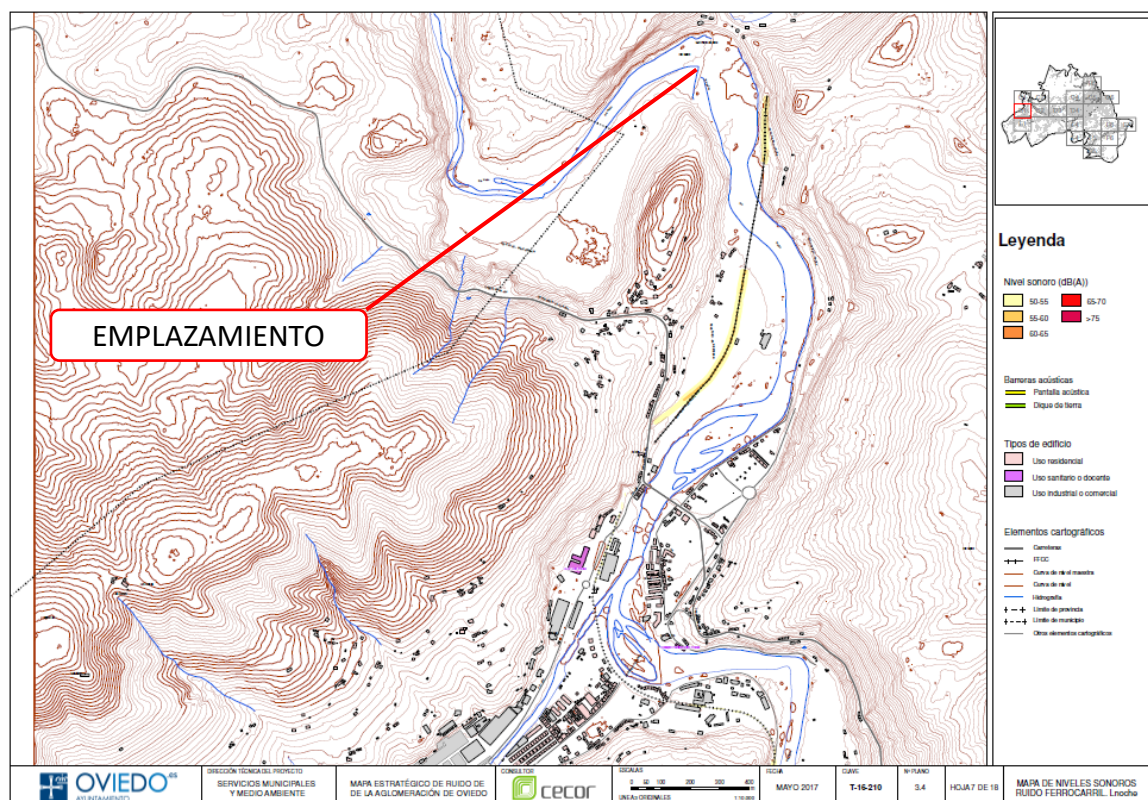


Imagen 28 MAPA DE NIVELES SONOROS. RUIDO FERROCARRIL. Lnoche. Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Oviedo, 2017; CECOR.



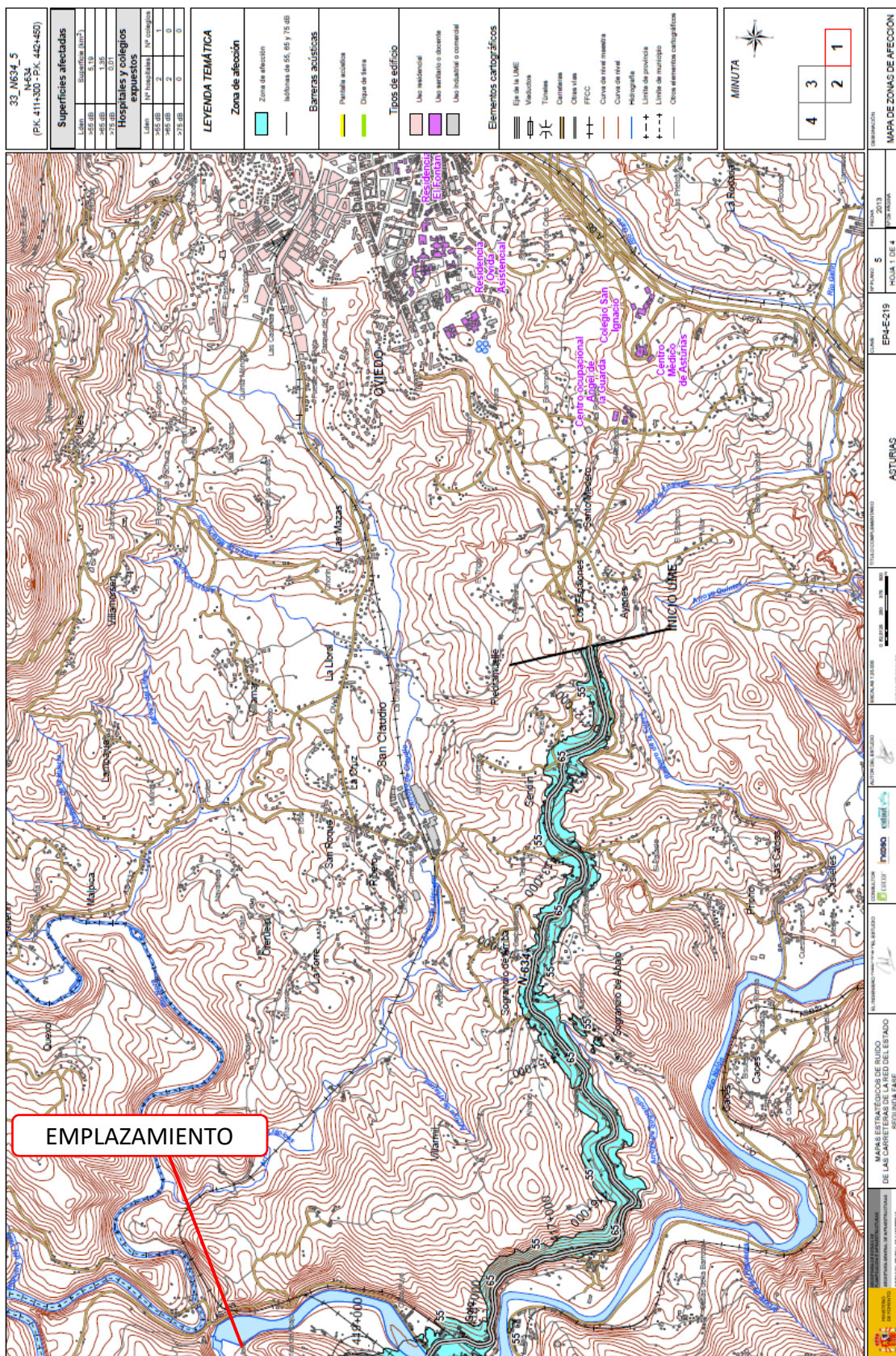


Imagen 29: Mapa de zonas de afectación carretera N-634. Fuente: Mapas Estratégicos de Ruido de las Carreteras de la Red del Estado. Segunda Fase. Año 2012





*Imagen 30. Inmediaciones de la Presa de El Furacán. Fuente de la imagen: Google.*

Así mismo, la empresa INGENIERÍA ACÚSTICA 3, S.A.U. ha realizado un estudio de evaluación del impacto acústico del “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)” que se anexa al presente Estudio de Impacto Ambiental [ver informe **“ESTUDIO IMPACTO ACÚSTICO APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS) EDP ESPAÑA S.A.U”**]

En el estudio acústico realizado se han analizado las actuaciones proyectadas que configurarán la situación futura, asignando focos y rangos de emisión, a partir de los cuales se ha generado un modelo que estimará los niveles esperados tras la puesta en servicio de la instalación.

### **8.3.2 Geomorfología y relieve**

La geología de Asturias tiene una gran diversidad y riqueza, siendo estas unas de las claves del valioso medio natural de la región. La diversidad se debe al variado tipo de rocas que constituyen el sustrato y al fuerte relieve que genera muchos ambientes geomorfológicos, desde los propios del eje de la cordillera hasta los del litoral.

El sustrato geológico de Asturias se encuentra constituido principalmente por rocas de edad paleozoica que se apoyan sobre un zócalo más antiguo formado por materiales precámbricos.

Todas estas rocas han sido deformadas en el transcurso de la Orogénesis Herciniana, que tuvo lugar a lo largo del periodo Carbonífero. Esta etapa orogénica dio lugar a una importante cordillera de la que forma parte el Macizo Herciniano Ibérico, cuya rama norte se estructura en una forma arqueada (el denominado Arco Asturco o Rodilla Astúrica).

Como resultado de la historia geológica, existe una gran variedad en las características del relieve, el sustrato y los suelos de Asturias. Estos aspectos derivados de la geología tienen una gran importancia en la definición del paisaje y los ecosistemas regionales.

Para realizar una división de Asturias en unidades geomorfológicas que representen adecuadamente esta diversidad deben considerarse simultáneamente las divisiones realizadas en el sustrato de la región (unidades establecidas por su similitud estructural y estratigráfica) y a los grandes sistemas de modelado que han prevalecido en la configuración del relieve.

En relación con el sustrato pueden distinguir, en una aproximación muy simple, las subregiones Occidental, Central, Oriental y el Sector correspondiente a la Cobertera Mesozoico-Terciaria. Las tres subregiones pueden dividirse a su vez con criterios geomorfológicos en áreas modeladas en un ámbito marino, pluvial y glaciario. Pueden destacarse finalmente algunos macizos aislados de origen kárstico o áreas en las que se preservan paleorrelieves continentales poco modificados.

La zona de estudio se localiza en la unidad geomorfológica pluvial de la subregión oriental básica.

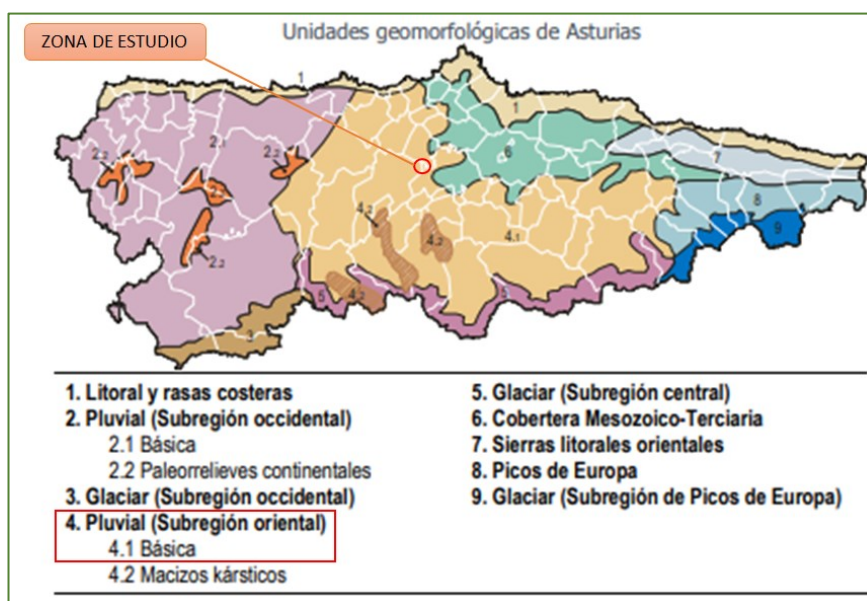


Imagen 31: Unidades geomorfológicas de Asturias. Fuente: Red Ambiental de Asturias, Gobierno de Asturias.

La característica geológica más destacada de la Subregión Central es la extraordinaria diversidad de la naturaleza de las rocas del sustrato y, como consecuencia, de la cubierta edáfica.

Los cauces fluviales, igualmente encajados, discurren por valles cuya morfología depende en gran medida de las rocas que atraviesan. En esta unidad son frecuentes los desfiladeros, tanto en calizas como en cuarcitas, y los escarpes rocosos, presentando el relieve una mayor intensidad.

Son rasgos destacados del relieve los meandros encajados con sus llanuras aluviales en los cursos bajos de los ríos y las abundantes evidencias de los procesos de inestabilidad de las laderas.

	km <sup>2</sup>	%
<b>Superficie según estratos de altura</b>	<b>186,65</b>	<b>100,00</b>
Menos de 200 m	57,80	30,97
De 200 a 400 m	103,99	55,71
De 401 a 800 m	24,86	13,32
De 801 a 1.200 m	0,00	0,00
De 1.201 a 1.500 m	0,00	0,00
Más de 1.500 m	0,00	0,00
<b>Superficie según estratos de pendiente</b>	<b>186,65</b>	<b>100,00</b>
Menos del 3 %	7,79	4,17
Del 3 al 10 %	28,74	15,40
Del 11 al 20 %	45,18	24,21
Del 21 al 30 %	38,32	20,53
Del 31 al 50 %	47,54	25,47
Más del 50 %	19,08	10,22

Tabla 22. Superficie según estratos de altura y pendiente, municipio Oviedo. Fuente SADEI.

Dentro de esta unidad pueden separarse, por su evidente personalidad, los macizos kársticos del Aramo, la sierra de la Sobia, la sierra de Tameza y sinclinal de los lagos de Saliencia, cuya entidad y características los acerca a otras montañas calcáreas de Asturias.

Tal y como se indica en el “*Diagnóstico del Sistema Ambiental. AGENDA 21. Ayuntamiento de Oviedo; NORA MEDIO*”: «El municipio de Oviedo toma asiento en una colina a 227 m. sobre el nivel del mar, en una larga depresión generada en la Era Terciaria por el hundimiento del zócalo antiguo paleozoico. Se encuentra encuadrado meridionalmente por el valle del Nalón y a septentrión por la sierra del Naranco. Al sur, entre Oviedo y el Nalón, surge la sierra de La Grandota; donde se encuentra la mayor altura del concejo, que se alcanza, según fuentes del SADEI, con 714 m., en el cordal del Picayu [...].

Además de la constitución geológica, la topografía es también resultado de la acción de las corrientes fluviales. Así, por ejemplo, los ríos Nalón y Caudal han formado importantes hoces en la caliza de montaña, provocando un considerable desnivel entre su curso y la zona donde se asienta la ciudad de Oviedo. Los ríos Nora, Trubia y Nalón —con sus afluentes San Claudio y Gafo— integran la red hidrográfica del concejo».

### 8.3.3 Geología y litología

#### Encuadre geológico general

El Concejo de Oviedo se enmarca dentro de la Zona Cantábrica (ZC), la más externa de la Cordillera Varisca del NO de la Península Ibérica y se sitúa en el núcleo del Arco Astúrico. En esta zona, los materiales paleozoicos dibujan un arco muy característico con la convexidad hacia poniente denominado arco astúrico o “Rodilla Astúrica”, el núcleo interno del mismo, y por tanto, la parte más apretada, se encuentra hacia el oriente de Asturias, mientras que en el meridiano de Oviedo las estructuras geológicas presentan una orientación NE-SO.

Geológicamente la Zona Cantábrica está limitada al oeste por el Antiforme del Narcea (Precámbrico), mientras que sus límites sur, norte y este, están determinados por la orogenia alpina, que la ponen en contacto discordante o mecánico con la cobertera mesozoico-terciaria.

Teniendo en cuenta consideraciones de índole geográfica, estratigráfica y estructural, la Zona Cantábrica ha sido subdividida en unidades menores denominadas, de la más externa a la más interna: Picos de Europa, Pisuerga-Carrión (ésta fuera de Asturias), Ponga, Cuenca Carbonífera Central, Aramo, La Sobia-Bodón y Somiedo-Correcilla. La zona de estudio se enmarca dentro de la unidad compuesta La Sobia-Aramo.

La sucesión estratigráfica de la ZC (Suárez Rodríguez, M<sup>a</sup> A; Merino, O.) está formada por una alternancia de formaciones carbonatadas y siliciclásticas del Paleozoico, siendo esta serie estratigráfica una de las más completas del Macizo Ibérico. Esta sucesión ha sufrido una deformación a nivel superficial de la corteza durante la orogenia varisca, con ausencia casi total de metamorfismo y magmatismo, presentando como principales estructuras desarrolladas pliegues y cabalgamientos asociados.

Posteriormente dentro de lo que se considera el ciclo alpino, primero se produce una etapa distensiva que comenzó en el Pérmico y prosiguió durante el Mesozoico, a lo largo de la cual se originó la sucesión permo-mesozoica de Asturias, con rocas siliciclásticas y carbonatadas. A continuación, durante del Terciario, se sucede un evento compresivo que produce el levantamiento de la Cordillera Cantábrica con un acortamiento N-S, originándose el relieve actual de dicha cordillera. La deformación alpina en este sector genera dos cuencas sinorogénicas; la parte más septentrional de la Cuenca del Duero (como su cuenca de antepaís) y la Cuenca de Oviedo, dónde los sedimentos que se originan son siliciclásticos y carbonatados de naturaleza lacustre

Dentro de la Zona Cantábrica, la Presa del Furacón se sitúa en la Región de Pliegues y Mantos y más concretamente en la denominada Unidad de La Sobia-Aramo.

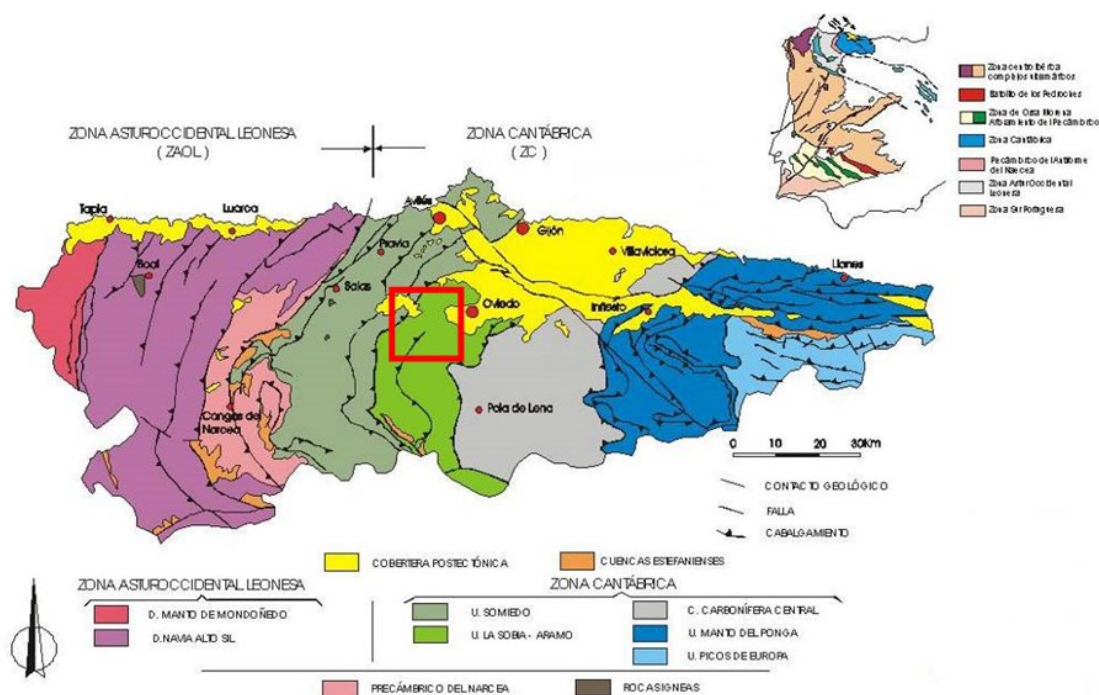


Imagen 32. Encuadre geológico. Fuente: Estudio Geológico, I.G. Consultores S.L.



Los materiales de la Unidad de la Sobia-Aramo, en la zona estudiada, forman parte del Antiforme de Trubia.

El sustrato de la zona está formado por materiales devónicos, pertenecientes a la formación Arenisas del Naranco.

### ***Encuadre geológico de la zona***

La zona objeto de estudio se sitúa sobre un sustrato de materiales del Devónico Medio, conocido como Formación Arenisas del Naranco. Este sustrato se encuentra recubierto de depósitos aluviales del río Nalón.

- ***Formación Arenisas del Naranco:***

Se trata de una serie areniscosa rica en hierro. Está constituida por una alternancia de areniscas tableadas principalmente ferruginosas, y pizarras, siendo estas últimas más abundantes hacia la parte superior.

Las areniscas ferruginosas poseen un tono rojizo, siendo más abundantes hacia la parte más inferior de la serie, y apareciendo de manera más esporádica en zonas superiores. Las areniscas restantes poseen tonos verdosos a causa de su contenido en clorita y vidrio volcánico alterado. Éstas últimas, se encuentran en la parte media y superior de la serie.

Esta formación tiene un espesor variable, alcanzando su máximo en 400-500m en el Naranco, y disminuyendo hacia Olloniego.

- ***Depósitos Aluviales:***

Estos depósitos aluviales proceden del río Nalón, y están constituidos por un nivel de arenas ligeramente limosas y un nivel de bolos y gravas con arenas.

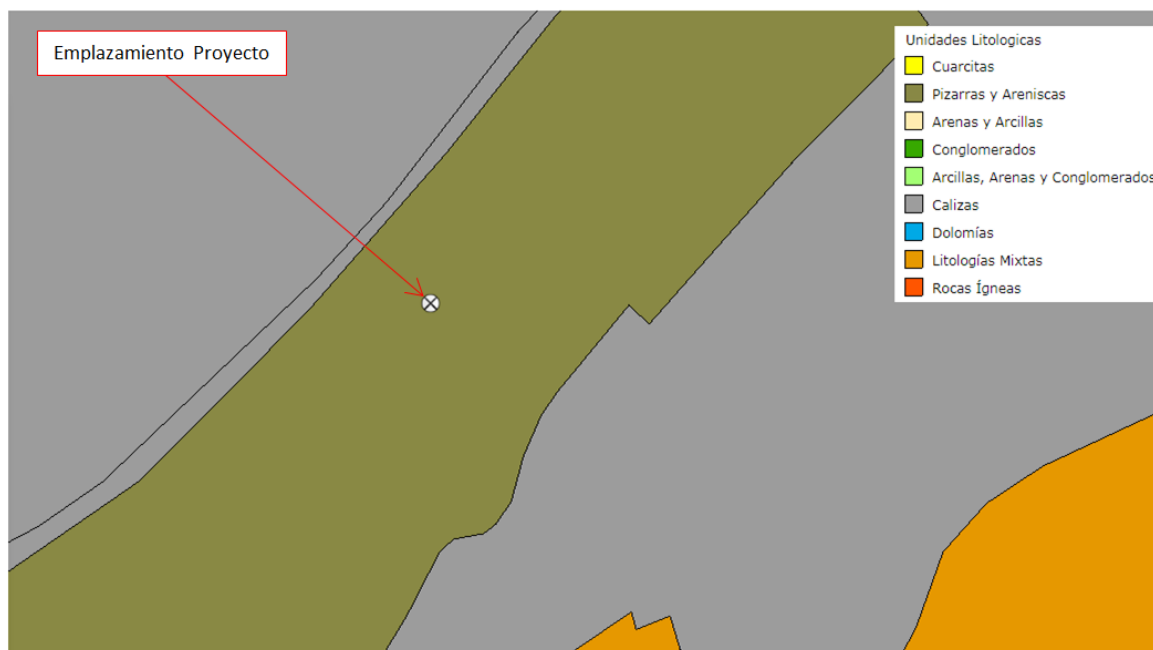


Imagen 33. Unidades litológicas de la zona de estudio. Fuente: SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL E INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ASTURIAS, Gobierno de Asturias.

En el **Anejo nº1** al presente documento se muestra el **Estudio Geológico**, realizado por la empresa I.G. Consultores S.L.

### **Lugares de interés geológico**

La zona de estudio se corresponde con el LIG CA041 “*Meandros del río Nora y su cuasi-captura por el Nalón*”.

«En la zona de estudio los ríos Nora y Nalón discurren muy próximos entre sí formando meandros que excavan en sentidos opuestos. Como es bien conocido, los cauces meandriiformes llevan a cabo un proceso de erosión lateral en su margen cóncava. En este caso, al suroeste de la localidad de San Pedro de Nora se puede apreciar cómo las márgenes erosivas de los meandros de los ríos Nalón y Nora (margen derecha en el río Nalón e izquierda en el Nora) se encuentran a una distancia próxima a los 100m.

En el caso del río Nora, la erosión lateral se lleva a cabo hacia el SO, mientras que en el caso del río Nalón, la erosión lateral tiene una componente hacia el NE, de modo que si esta actividad prosiguiera en el futuro, ambos cauces llegarían a confluir y se podría producir un fenómeno de captura. Si la tasa relativa de encajamiento de los dos cursos fluviales fuera similar a la actual, cabría esperar que en la futura zona de captura se mantuviera la diferencia de cotas existente entre ambos ríos, que es de 3 m. Puesto que el cauce del río Nalón presenta actualmente una cota más baja (74 m s.n.m. aguas abajo del embalse del Furacán), actuaría como nivel de base en el punto de confluencia y capturaría al curso del Nora. De este modo, el cauce del río Nora quedaría abandonado en el tramo comprendido entre San Pedro de Nora y su actual desembocadura en el río Nalón, aguas abajo del embalse de Priañes.

Actualmente, la presencia de los embalses del Furacán en el río Nalón y de Priañes en el río Nora, han modificado sin duda la actividad erosiva natural de ambos ríos, lo que probablemente impediría que este proceso de captura llegara a completarse»<sup>2</sup>

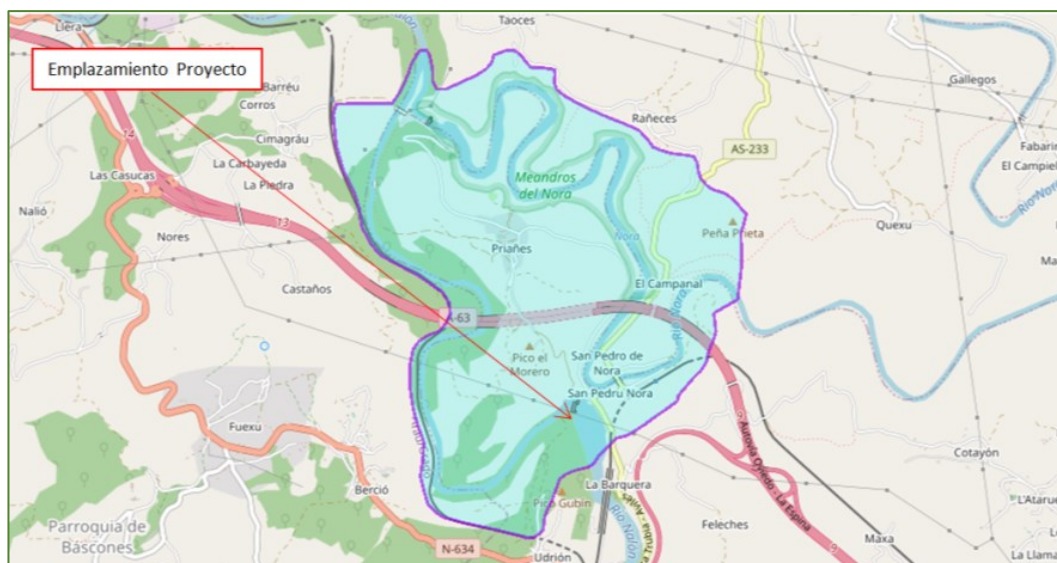


Imagen 34. Delimitación LIG CA041 “Meandros del río Nora y su cuasi-captura por el Nalón”. Fuente: Inventario Nacional de PIG (IGME)

<sup>2</sup> Fuente: Inventario Nacional de PIG, IGME.

«El LIG se localiza en las coordenadas:

- X (UTM ED50): 259980.
- Y (UTM ED50): 4806174.
- Huso: 30.
- X (UTM ETRS89): 259871.
- Y (UTM ETRS89): 4805969.
- Huso: 30.

*El tramo de interés, donde se encuentra el LIG, discurre entre San Pedro de Nora y Priañes. Se accede desde la zona Oeste de Oviedo por la carretera AS-232 hasta La Venta de Escamplero, aquí se toma la desviación a la izquierda por la carretera AS-233 hasta San Pedro de Nora, se cruza el puente sobre el río Nora y se llega al punto situado entre ambos ríos. Desde aquí se toma una carretera que sale a la derecha y llega hasta el pueblo de Priañes. También se puede ir por la autovía A-63, Oviedo – La Espina, y tomar la salida a Trubia, desde el pueblo de Soto se toma la AS-233 hasta el puente sobre el Nora en San Pedro de Nora y desde ahí el mismo itinerario anterior.*

*Su fisiografía se corresponde con:*

- Cota máxima : 201 m.
- Cota mínima : 74 m.
- Superficie : 441.4 hectáreas.
- Tipo/s de superficie : Pastizal; Cultivos; Arbolada; Urbana o antropizada; Humedales o lámina de agua.

*Situación geológica:*

- Dominio geológico (GEODE): Zona Cantábrica.
- Unidad geotectónica 2º orden : Unidad de Sobia-Bodón.
- Unidad geológica Ley 42/2007 : Depósitos y formas de modelado de origen fluvial y eólico.
- Edad rasgo inferior : Neógeno.
- Edad rasgo superior : Cuaternario.
- Edad encajante inferior : Devónico.
- Edad encajante superior: Carbonífero.

*Su interés radia en:*

- Geológico principal : Geomorfológico.  
*El interés de este punto radica en la posibilidad de observar diferentes procesos geomorfológicos activos como son la red fluvial meandriforme del río Nora y su confluencia con el Nalón y la evolución previsible hacia un proceso de captura del Nora por el Nalón.*
- Geológico secundario: Estratigráfico.  
*Las formaciones geológicas y los rasgos geomorfológicos que se pueden observar son representativos de la evolución geológica de la zona y permiten explicar parte de su historia geológica.*
- Interés no geológico: Arqueológico. Arquitectónico. Paisajístico.  
*En el entorno del LIG existen diez yacimientos arqueológicos que incluyen seis cuevas con arte rupestre y restos paleolíticos y megalíticos así como tres yacimientos de restos líticos del Paleolítico.*  
*Es de notable interés arquitectónico la iglesia prerrománica de San Pedro de Nora.*

*La espectacularidad del paisaje se manifiesta especialmente en el tramo de meandros encajados que, además, son fácilmente visibles.*

**Protección:**

- *Instrumentos jurídicos: Monumento Natural y Red Natura 2000: Lugar de Interés Comunitario (LIC - ES1200040), Zona Especial de Conservación (ZEC). Decreto 168/2014, de 29 de diciembre, BOPA núm. 3 de 05 de Enero de 2015»<sup>3</sup>*

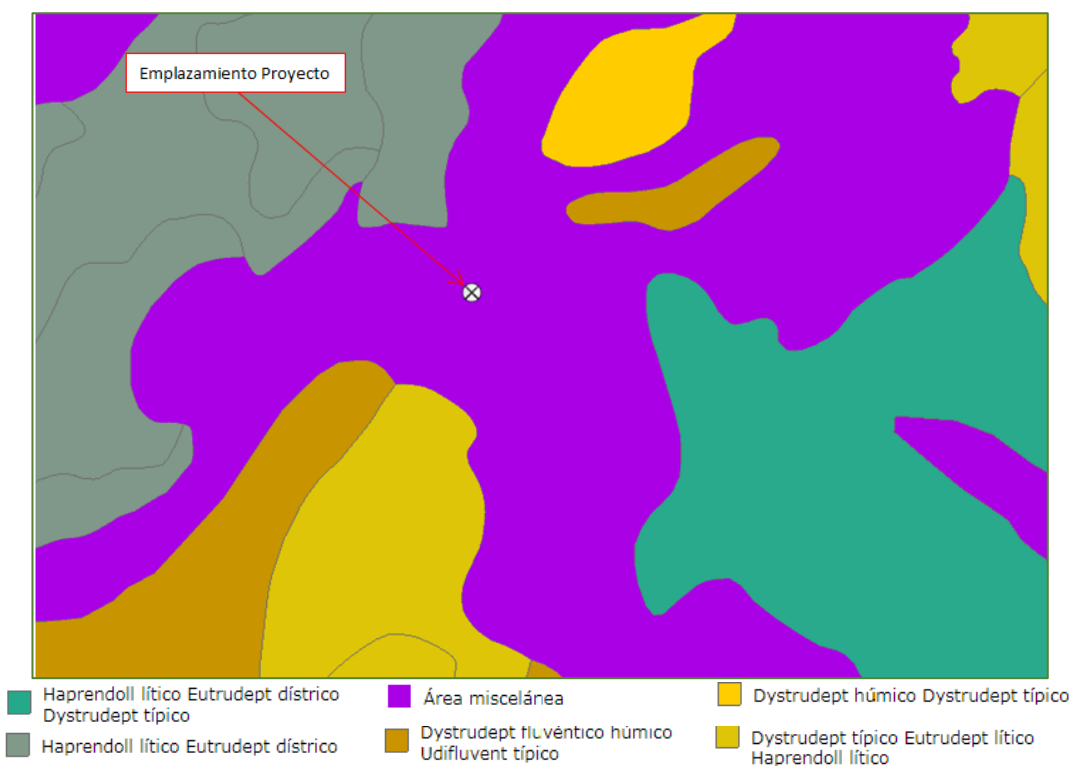
Así mismo, en el municipio de Oviedo se identifica el lugar de interés geológico *Ámbar del Caleyú*, si bien, se localiza fuera del área de influencia del proyecto.

### 8.3.4 Edafología y clases agrológicas

El sustrato litológico, clima, y topografía, son los elementos de partida sobre los que se produce la génesis de los suelos, en cuya evolución posterior participan también las especies vegetales que sobre ellos se asientan y, de manera fundamental, el uso a que el hombre los dedica. El interés de tal clasificación estriba fundamentalmente en conocer cuál será su capacidad productiva, umbral que no debe ser superado si se pretende un aprovechamiento sostenible.

Para la clasificación de los suelos se utilizan indistintamente las normas Soil Taxonomy U.S.D.A., o bien la terminología elaborada por el C.S.I.C. y seguida en la publicación *Suelos Naturales de Asturias* (1985).

El tipo de suelo en la zona de estudio se corresponde con:



*Imagen 35. Tipos de suelo de la zona de estudio. Fuente: SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL E INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ASTURIAS, Gobierno del Principado de Asturias.*

<sup>3</sup> Fuente: *Inventario Nacional de PIG, IGME.*

Los *Inceptisoles* constituyen el tipo de suelo más extensamente distribuido en el conjunto de Asturias, así como el que mayor diversidad presenta. Su presencia se relaciona con una gran variedad de condiciones climáticas, litológicas, de formas del terreno, o de vegetación y usos agrarios. El nexo común de este amplio conjunto de suelos es la presencia de rasgos edáficos que indican modificaciones evidentes del material original hasta una cierta profundidad, con cambios morfológicos y físicoquímicos. Éstos, si bien son insuficientes para desarrollar una "personalidad edáfica" bien definida en el suelo, característica de otros Órdenes, se consideran suficientes para ser diferenciados de los Entisoles. Por tanto, los *Inceptisoles* (del latín *inceptum*, comienzo), son suelos que pueden ser considerados incipientes o "adolescentes", y su definición es, necesariamente, complicada. En cierta medida, los *Inceptisoles* son suelos que no han podido ser incluidos en los restantes órdenes, quedando clasificados por exclusión.

Muchos *Inceptisoles* han alcanzado un estado de equilibrio con las condiciones actuales de los factores formadores y su evolución puede ser muy lenta o improbable. En otros casos, el tiempo de formación transcurrido ha sido insuficiente para permitir una intervención eficaz de los procesos formadores. También existen *Inceptisoles* que pueden ser considerados "intergrados"; es decir, constituyen etapas evolutivas hacia suelos de órdenes más evolucionados y, en estos casos, podría predecirse cuál será el destino final de su evolución. Con cierta frecuencia se encuentran *Inceptisoles* que están afectados por procesos erosivos, que determinan una evolución regresiva (alejamiento de las condiciones de equilibrio) e incluso degradación bajo la intervención humana.

Habitualmente, los *Inceptisoles* son caracterizados por la presencia de un horizonte subsuperficial que refleja una coloración más intensa, más riqueza en arcilla y/o una estructura bien diferenciada respecto del material original. Es el denominado horizonte diagnóstico de tipo "cámbico". En otros casos, la presencia de un horizonte espeso y rico en materia orgánica (horizontes de diagnóstico "úmbrico" o "mólico") puede ser suficiente para considerar un suelo como *Inceptisol*. Ambas situaciones son muy frecuentes en el territorio asturiano.

Si bien, dentro de dicho territorio, los *Inceptisoles* se forman generalmente en posiciones fisiográficas con un buen drenaje, en diversas localizaciones, lo hacen en condiciones de drenaje lento (escasa oxigenación). En tales condiciones, se favorece el desarrollo de *propiedades redoximórficas*, que quedan reflejadas en los suelos en distintas gradaciones de intensidad, incluso con presencia local de horizontes orgánicos (horizonte "hístico").

La presencia de los diversos tipos de horizontes, el grado de desarrollo que éstos alcanzan, los distintos regímenes de temperatura y humedad, las condiciones de drenaje, o la disponibilidad de nutrientes, son factores que determinan la gran variabilidad (reflejada taxonómicamente) que muestran los *Inceptisoles* en nuestro territorio. Pueden encontrarse virtualmente en cualquier ubicación, asociados con frecuencia a suelos correspondientes a otros órdenes, bien como suelos dominantes o como secundarios. Los usos agrarios de estos suelos pueden variar considerablemente de un lugar a otro.

En la zona de estudio se han localizado *Inceptisoles* pertenecientes al suborden **Udepts**. Estos suelos presentan un régimen de humedad *údico* asociado a climas húmedos con precipitaciones bien distribuidas a lo largo del año y, especialmente, con suficiente lluvia en verano como para compensar, salvo en cortos periodos, las pérdidas de humedad por evapotranspiración. Este clima favorece ciertas pérdidas de cationes básicos. En los suelos más afectados a lo largo del tiempo por este régimen de humedad, se producen pérdidas importantes de bases que provocan una desaturación importante del complejo de cambio, con un incremento de la acidez



y una disminución de su fertilidad. Sin embargo, su drenaje es lo suficientemente bueno como para evitar que se presenten las condiciones ácuicas o se formen horizontes de tipo hístico.

En la zona de estudio se ha encontrado dos Grupos de Udepts:

- **Dystrudepts:** Los *Dystrudepts* son suelos ácidos muy típicos en zonas de régimen de humedad údico, formados sobre sedimentos débil o moderadamente consolidados o sobre rocas de caliza, lutita, arenisca, entre otros materiales. Estos suelos presentan ausencia de carbonatos libres y una saturación en bases relativamente baja. En consecuencia, son más ácidos y tienen menor fertilidad.

Orden	Inceptisoles	Suelos de desarrollo incipiente;
Suborden	Udepts	Con régimen de humedad "údico",
Gran grupo	Dystrudepts	Con baja saturación en bases (ácido, distrófico);
Subgrupo	Dystrudept típico	Con las características estándar del gran grupo.

Tabla 23. Clasificación suelo tipo Dystrudept típico

En el caso del subgrupo *Dystrudept húmico*, presente en la zona, la característica común de estos Subgrupos reside en la presencia de un horizonte de diagnóstico úmbrico y, en raras excepciones, mólico (en este caso la zona superficial del perfil tiene elevada saturación en bases y la zona subsuperficial está desaturada y presenta una mayor acidez). Las diferencias entre los Subgrupos se producen, básicamente, porque el Subgrupo *húmico páchico* presenta un mayor espesor del horizonte úmbrico; el Subgrupo *húmico psamméntico* es muy arenoso; mientras que el Subgrupo *húmico* carece de estas características.

El Subgrupo fluvaquéntico presenta condiciones ácuicas (saturación temporal con agua en algún periodo del año) y propiedades redoximórficas derivadas de estas condiciones; tiene características adicionales asociadas a una deposición aluvial de sedimentos y una distribución irregular en profundidad del carbono orgánico.

- **Eutrudepts:** Se caracterizan por la presencia de carbonatos libres o bien por una saturación en bases elevada en horizontes no muy profundos. En estos suelos existe una fuente de cationes básicos que equilibra las pérdidas asociadas al régimen climático.

En la zona de estudio se registran *Eutrudept* de los Subgrupos *dístrico* y *lítico*. El Subgrupo *dístrico* se caracteriza por la ausencia de carbonatos libres dentro del primer metro superficial. El Subgrupo *lítico* presenta como característica un contacto lítico de roca dura situado próximo a la superficie del suelo, lo que constituye un factor limitante para el desarrollo de las raíces, presentando un horizonte superficial de color claro con mayor intensidad cromática y con menor porcentaje de materia orgánica (*horizonte ócrico*).

Por otro lado, en la zona también se registran suelos del tipo **Mollisoles** (*mollis*, blando). Son suelos minerales bien estructurados, que presentan un horizonte superficial de color oscuro (horizonte mólico) y son ricos en cationes intercambiables denominados bases; es decir,

aquellos que no generan acidez en el suelo y constituyen una importante reserva natural de nutrientes para las plantas.

La edafogénesis de los Mollisoles se relaciona con los procesos que intervienen en la formación del horizonte *mólico*. Este horizonte se forma por descomposición y humificación de los residuos orgánicos depositados en la superficie y especialmente dentro del suelo (raíces), con intervención de la actividad de los microorganismos en medios con alta saturación en bases, fundamentalmente en calcio. La evolución de la materia orgánica en estas condiciones determina la incorporación de humus en el horizonte mineral provocando un proceso de oscurecimiento (*melanización*), característico en los Mollisoles.

La mesofauna del suelo (lombrices, moluscos, nematodos y pequeños artrópodos) interviene en la formación de los Mollisoles a través de su actividad, que contribuye a un proceso de mezcla de los materiales en el suelo y a su homogeneización (*bioturbación*). A este proceso de mezcla también puede contribuir la acción humana y la existencia de grietas y fisuras debidas a retracciones y expansiones de minerales de arcilla en periodos secos y húmedos.

Son suelos especialmente frecuentes en los grandes macizos calcáreos asturianos, mostrando una notable diversidad, asociada a la combinación de factores tales como el grado de desarrollo en profundidad del horizonte mólico, los distintos regímenes de temperatura y humedad, las condiciones de drenaje, o la presencia de roca calcárea.

En la zona de estudio se han localizado *Mollisoles* pertenecientes al siguiente suborden: **Rendolls**. Estos Mollisoles, con régimen de humedad údico, se forman sobre materiales altamente calcáreos (pe., calizas). Su característica principal reside en la presencia de un horizonte mólico que presenta, dentro de él o directamente debajo, materiales con elevados contenidos en carbonato de calcio. Por el efecto de protección de los carbonatos sobre los compuestos húmicos, su biodegradación es dificultada favoreciendo el desarrollo del horizonte mólico. En la zona de estudio se ha encontrado el Grupo:

- **Haprendolls**: Los Haprendolls aparecen a menor altitud, con temperaturas más suaves y régimen de humedad údico, típico de zonas húmedas. Se presentan en posiciones en la pendiente inclinadas e intensidades de relieve más variables, con frecuente exposición de afloramientos rocosos. En la zona se registran *Haprendolls* del *Subgrupo lítico*. Los subgrupos líticos presentan el contacto con la roca, generalmente caliza, próximo a la superficie. Se trata de suelos someros que presentan limitaciones para el desarrollo de las raíces.

Así mismo, en la zona también se registran suelos del tipo **Entisoles**. Dentro del Orden Entisoles, se incluyen los suelos de menor grado evolutivo; por tanto, los que en mayor medida reflejan las características del material original que, en estos suelos, puede ser muy diverso. La morfología habitual de los Entisoles es la de un horizonte superficial (A o Ap), de limitado espesor y/o escaso contenido en materia orgánica (epiedión ócrico), situado inmediatamente por encima de un horizonte C, (constituido bien por roca disgregada, bien por sedimentos poco coherentes), o directamente sobre roca dura inalterada.

Su génesis, por tanto, puede asociarse, por una parte, a procesos erosivos intensos que limitan la evolución del suelo; por otra, a aportes recientes de materiales, sobre los que los procesos edafogénicos aún no han tenido tiempo suficiente de actuar.

Con frecuencia, ambas situaciones se presentan en áreas de alta montaña, donde las bajas temperaturas, la cobertura de nieve y las fuertes pendientes limitan la cubierta vegetal, y favorecen procesos activos de erosión y deposición. Pero son así mismo frecuentes en cotas bajas, incluso en zonas con cubierta vegetal continua: laderas arcillosas de fuertes pendiente, donde son activos los procesos de deslizamiento (conocidos en Asturias como argayos o fanas), o de reptación (o "creeping"). Las condiciones de deficiente drenaje son así mismo limitantes para el desarrollo edáfico. Igualmente, en macizos rocosos (calizas, cuarcitas, especialmente), valles encajados, costas acantiladas y depósitos muy arenosos, los Entisoles poseen un papel significativo. Su presencia es así mismo importante en los depósitos aluviales.

Las propiedades de los Entisoles están muy condicionadas por la naturaleza del material original. Como consecuencia, su fertilidad es muy variable: desde muy baja en los Entisoles desarrollados a partir de materiales ácidos o afectados por un exceso de humedad prolongado, hasta una elevada fertilidad en aquellos que se forman en depósitos de sedimentos aluviales con materiales procedentes de otros suelos fértiles.

Las diversas condiciones de desarrollo de estos suelos, determinan una amplia variedad taxonómica. Dentro del Orden Entisoles, en el territorio estudiado, se ha diferenciado el suborden: **Fluvents**.

Los Fluvents son Entisoles característicos de áreas aluviales, formadas a partir de materiales con estratificación asociada a cambios en el régimen de la deposición de sedimentos. Debido a que los materiales estratificados pueden contener sedimentos procedentes de horizontes de otros suelos erosionados, los Fluvents son generalmente bastante fértiles y presentan contenidos de materia orgánica con una distribución irregular en profundidad (resultante de distintos episodios de deposición y colonización vegetal), e incluso contenidos apreciables a gran profundidad.

Los *Fluvents* generalmente se encuentran en vegas de terrazas jóvenes asociadas a cauces de distinta entidad y algunos pueden experimentar inundaciones durante algún periodo del año.

- En la zona de estudio se ha identificado, dentro del Suborden Fluvents, el Grupo *Udifluvents*, característico de zonas con elevadas precipitaciones (régimen de humedad údico), en concreto del Subgrupo "típico". Los suelos de este subgrupo reúnen las características del concepto central de los *Udifluvents* en particular las referidas a la distribución irregular de la materia orgánica del suelo con la profundidad y contenidos apreciables de esta en los horizontes más profundos, careciendo de las otras características específicas que definen a los demás subgrupos.

Desde el punto de vista agrológico, la zona de emplazamiento del Proyecto se enmarca dentro de la **unidad agroecológica VIII, subclase a**.



Imagen 36. Clases agrológicas de la zona de estudio. Fuente: SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL E INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ASTURIAS, Gobierno del Principado de Asturias.

### 8.3.5 Hidrografía

Desde el punto de la competencia en materia hidrológica, el ámbito se enmarca dentro de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, concretamente en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.

Dicha Demarcación se corresponde con multitud de cuencas hidrográficas independientes que presentan, con carácter general, una superficie afluente pequeña, cuyas principales características vienen determinadas por la proximidad de su divisoria con el mar, entre 30 y 80 km.

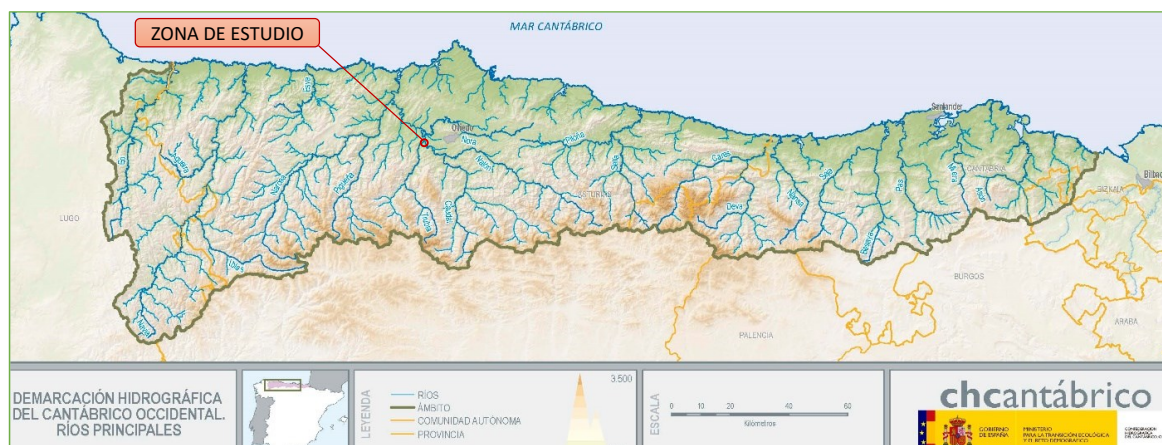


Imagen 37. Mapa Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental; ríos principales. Fuente: CHC.

## Sistemas de explotación

La zona de estudio se enmarca dentro del Sistema de Explotación del Nalón. Dicho sistema «ocupa una superficie de 5.442,323 kilómetros cuadrados, encerrados dentro de un perímetro de 540 kilómetros, siendo el de mayor tamaño entre los 20 sistemas de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. Limita al norte con el mar y al sur con la provincia de León. Su superficie se encuentra íntegra en la Comunidad Autónoma de Asturias. Este terreno está compartido por 42 municipios.

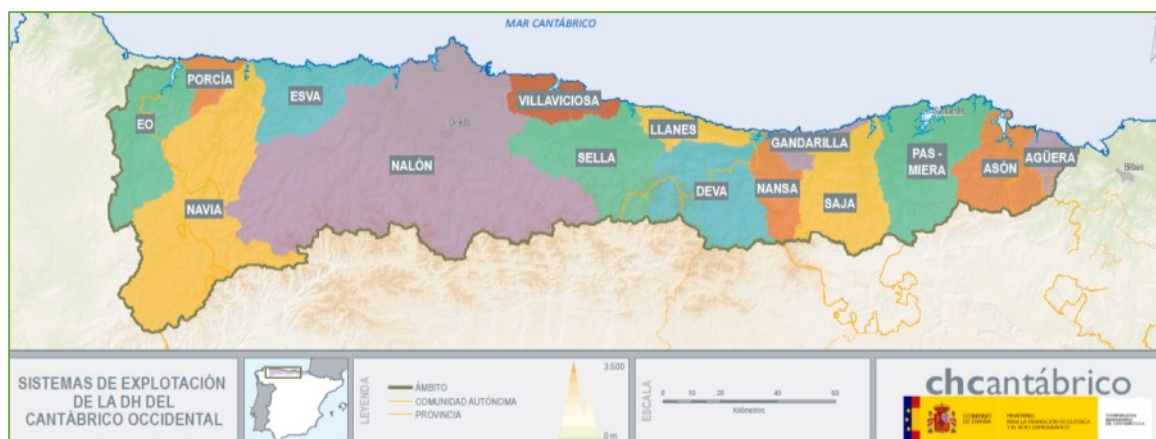


Imagen 38. Mapa Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental; sistemas de explotación. Fuente: CHC.

El Sistema del Nalón abarca cuatro cuencas hidrográficas, tres de ellas muy pequeñas, como son las de Avilés, Aboño, y sobre todo la del Piles, en Gijón, y otra que es la más grande de las del norte, la del Nalón, que desemboca en su ría entre San Juan de La Arena y San Esteban de Pravia. Dado su tamaño, podemos dividir esta red en dos grandes subcuencas, la del Narcea, que se une por su parte oeste en Pravia a la del Nalón, la mayor.

Ésta última, a su vez, se puede dividir entre otras subcuencas de menor tamaño, pero aun así de gran entidad, como son las del Cobia, Nora o Caudal.

Una cuenca tan amplia tiene un gran caudal de agua, y además pasa por la zona más industrializada y habitada de Asturias, que se encuentra represada en varios embalses que han de producir la potencia eléctrica suficiente para satisfacer sus necesidades.

La parte sur, más elevada y retocada por los hielos glaciares, presenta gran cantidad de lagos naturales. En total, los ríos recorren 1.272 kilómetros para drenar esta área.

El sistema del Nalón es el de mayor tamaño y más poblado de todos los sistemas, encontrando el triángulo formado por las tres ciudades más importantes de la comunidad asturiana, Oviedo, Gijón y Avilés, además de las cuencas mineras y la zona central, el conjunto más poblado del Principado de Asturias. Nos encontramos con una zona de alta densidad, con núcleos de todos los tipos; agrícolas, mineros, industriales, urbanos o costeros. También encontramos una alta densidad de infraestructuras de transporte»<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Fuente: Confederación Hidrográfica del Cantábrico.



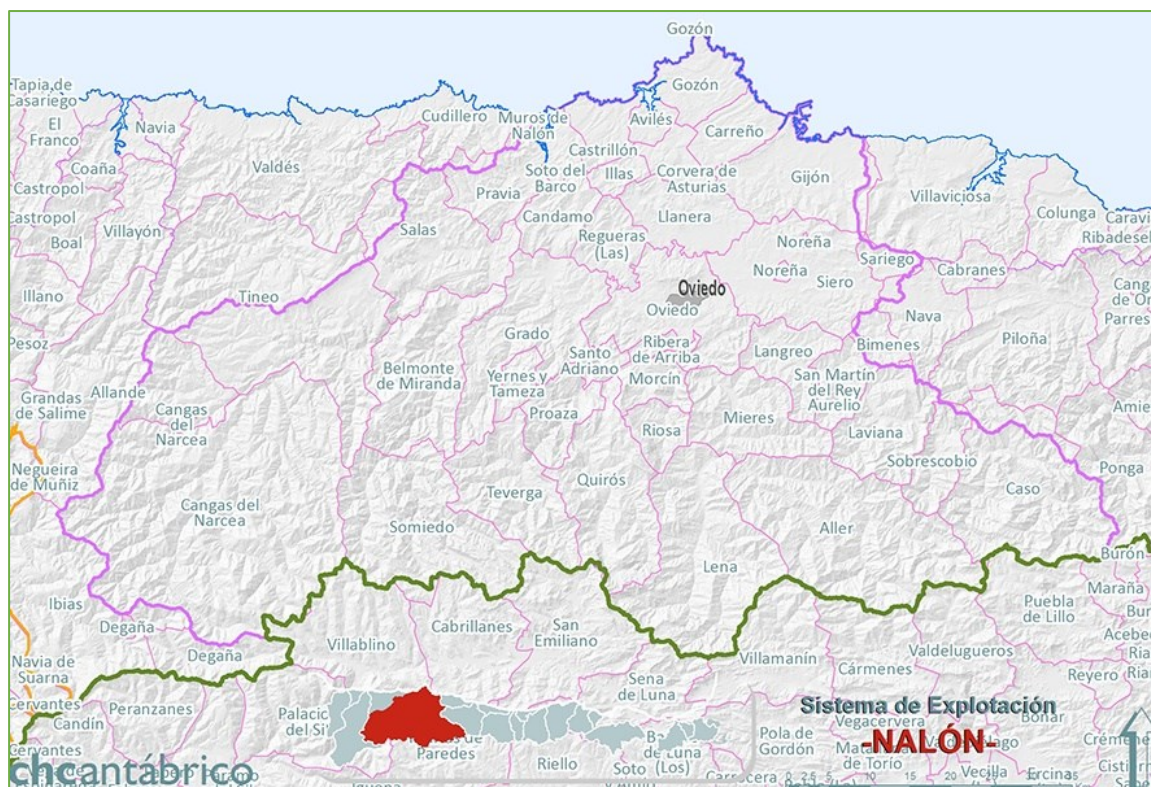


Imagen 39. Sistema de Explotación Nalón. Fuente: Confederación Hidrográfica del Cantábrico [CHC].

### Hidrología superficial

El Río Nalón es un curso fluvial que desde su nacimiento en La Fuente Nalona, en el Puerto de Tarna, en Caso, hasta su desembocadura, en el Mar Cantábrico, entre San Esteban de Pravia y Muros del Nalón, recorre 140,8 Kilómetros.

Atraviesa doce municipios, que son, aguas abajo, Caso, Sobrescobio, Laviana, San Martín del Rey Aurelio, Langreo, Oviedo, Grado, Las Regueras, Candamo, Pravia, Soto del Barco y Muros del Nalón. En su tramo final es la frontera entre los concejos de Soto del Barco con Pravia, en primer lugar, y con Muros, posteriormente. Si tenemos en cuenta sus afluentes, este río drena treinta y seis concejos, más de la mitad de los que tiene el Principado de Asturias, lo que da dimensión a la importancia de este curso fluvial para la región. Más, si tenemos en cuenta que el área que drena es el más industrializado y poblado.

Atraviesa a su paso localidades como Campo de Caso, Rioseco, Pola de Laviana, Sotrandio, Langreo, Soto de Ribera, Grado, Pravia, San Esteban y San Juan de La Arena, pero sus tributarios también atraviesan Mieres, o Pola de Siero.

La cuenca hidrográfica que lo alimenta tiene 3.692 km<sup>2</sup>, siendo la mayor de las que drenan el Principado de Asturias. Su caudal medio anual es de 55,18 m<sup>3</sup>/s, con mínimos estivales de 31,24 m<sup>3</sup>/s y máximos de 84,5 m<sup>3</sup>/s. Sus principales afluentes son los Ríos Caudal (20,6 km), Trubia (31,3 km), Nora (77,6 km), Cubia (28,8 km), Narcea (110,9 km) y Aranguín (21,9 km).

[...] Entre sus afluentes, el Río Trubia nace de la unión de los ríos Quirós y Teverga, y se une al Nalón en la población homónima. El Nora, por su parte, nace en Valvidares, en el concejo de Sariego, cruza Siero y Noreña, para hacer de frontera entre Oviedo y los concejos de Llanera y Las Regueras. Se une al Nalón en Priañes tras formar los conocidos como Meandros del Nora, encajando sus curvas sobre el terreno, un paisaje de gran belleza.

Nada más surgir de la Fuente La Nalona, casi en el límite con la Provincia de León, ya tiene que atravesar una garganta excavada en la Peña Peñalba, para discurrir casi sin curvas hacia el pueblo de Tarna, a dos kilómetros de la fuente en la que nace, y empieza a formar vegas, amplias para estas zonas montañosas, bordeando la Sierra de Cardenas para llegar a Campo de Caso. A la salida de esta localidad, el río se esconde durante 200 metros bajo tierra para atravesar la Cueva Deboyu, y queda posteriormente retenido por las presas de los embalses de Tanes, primero, y Rioseco, después.

Desde este momento, el río va formando vegas cada vez más amplias que acogen a poblaciones dedicadas principalmente a la extracción del carbón, ya que atraviesa un área rica en hulla. Estas explotaciones operaban lavando el mineral en este caudal, aunque en los últimos años se trata de una actividad en decadencia. Aguas abajo, el río es represado dos veces más, en los embalses de Furacán, antes de su entronque con el Río Nora, y poco después, en el de Priañes.



Imagen 40. Mapa Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental; principales embalses. Fuente: CHC.

Se une al Río Narcea en Pravia, otro de los ríos más importantes de Asturias, para desembocar en la Ría del Nalón (también llamada de Pravia), tras formar el Islote Desalón, junto a Soto del Barco, que alberga una gran plantación de kiwis. Esta ría, se ensancha justo antes de su final, llegando a casi el kilómetro entre orillas, para volver a cerrarse en el último medio kilómetro y desembocar al mar, junto al espigón de la Barra de San Esteban.



Imagen 41. Plano del río Nalón. Fuente: CHC Cantábrico

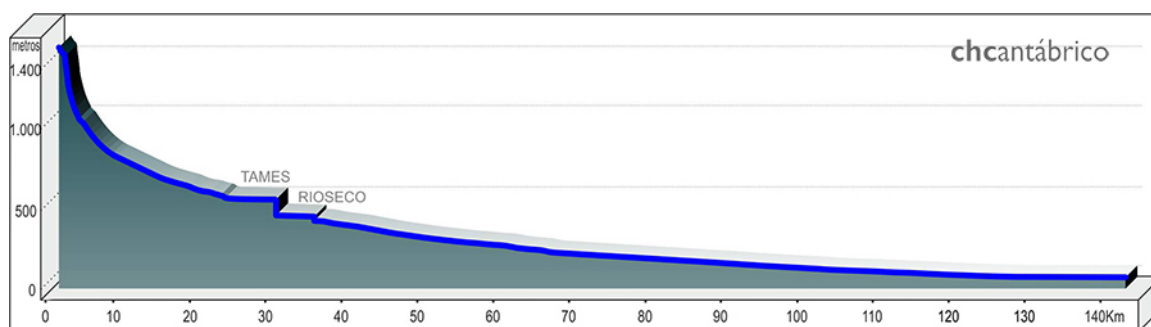


Imagen 42. Perfil del río Nalón. Fuente: CHC Cantábrico

Al ser un río de tan largo recorrido, a lo largo de su recorrido nos encontramos con muchas figuras de protección. En su cabecera, el Parque Natural, Lugar de Interés Comunitario (LIC) y Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA) de Redes. Se trata de un área de gran conservación medioambiental, en la que podemos encontrar diferentes especies de murciélagos, la nutria, el desmán ibérico e incluso el oso pardo.

Más hacia el norte está el Paisaje Protegido y LIC de la Cuencas Mineras, que además de un gran valor de fauna y vegetación, posee un importante patrimonio industrial vinculado principalmente a la minería. Aguas abajo la figura administrativa que aparece es el LIC Río Nalón, donde hay nutria, desmán y salmón atlántico, entre otras especies, así como encinares. La desembocadura pertenece al ámbito del ZEPA Cabo Busto-Luanco, por la aparición de aves migratorias.

Sus afluentes también están protegidos como LIC, como los del Río Narcea, Trubia o los Meandros del Nora<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Fuente: Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

La zona de estudio se enmarca dentro de la masa de agua superficial Río Nalón IV, código ES194MAR00173.

### Características del Embalse de El Furacón

A modo de resumen, indicar que el embalse de El Furacón presenta las siguientes características hidrológicas:

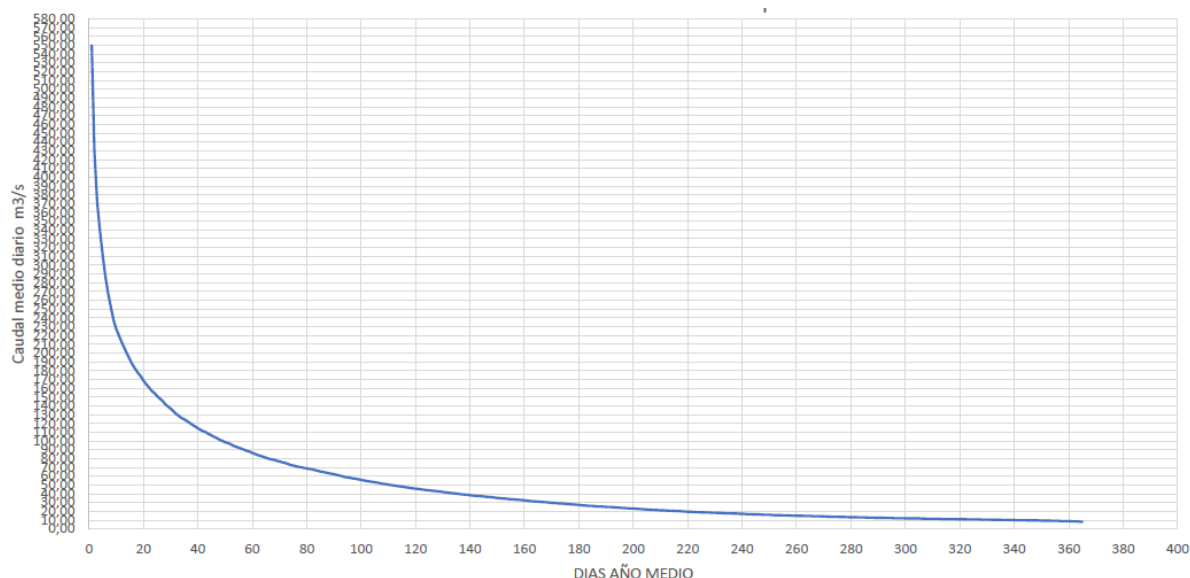


Imagen 43: Curva de caudales clasificados del río Nalón en la Presa del Furacón

DATOS GENERALES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de presa: Gravedad</li> <li>Fase vida presa: Explotación</li> <li>Categoría riesgo potencial: C</li> <li>Usos infraestructura: Hidroeléctrico</li> </ul>
DATOS TÉCNICOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Superficie de la cuenca hidrográfica (km<sup>2</sup>): 2.137 km<sup>2</sup></li> <li>Aportación media anual (hm<sup>3</sup>): 1.594 hm<sup>3</sup></li> <li>Precipitación media anual (mm): 1.325 mm</li> <li>Caudal punta avenida de proyecto (m<sup>3</sup>/s): 2.310 m<sup>3</sup>/s</li> <li>Cota coronación (m): 80 m</li> <li>Altura desde cimientos (m): 14 m</li> <li>Longitud de coronación (m): 250 m</li> <li>Cota cimentación (m): 66 m</li> <li>Cota del cauce en la presa (m): 68 m</li> <li>Volumen del cuerpo presa (1000 m<sup>3</sup>): 18,00 1000 m<sup>3</sup></li> <li>Superficie del embalse a NMN (ha): 19 ha</li> </ul>



- Capacidad a NMN ( $\text{hm}^3$ ):  $1 \text{ hm}^3$
- Cota del NMN (m): 78 m
- Número total de aliviaderos en la presa: 4 taintor, 1 stoney
- Regulación aliviaderos: Compuertas. / aliviadero de labio fijo.
- Capacidad aliviaderos ( $\text{m}^3/\text{s}$ ):  $1.480\text{-}2.330 \text{ m}^3/\text{s}$
- Número total de desagües en la presa: 3
- Capacidad desagües ( $\text{m}^3/\text{s}$ ):  $440 \text{ m}^3/\text{s}$

Tabla 24. Características del embalse de El Furacán.

### **Hidrología subterránea**

Las singularidades del Principado de Asturias desde el punto de vista climatológico, con una pluviometría muy elevada, y desde una perspectiva geológica, con abundantes litologías permeables, propician el almacenamiento de aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas son parte esencial del ciclo hidrológico: el agua subterránea representa una fracción importante de la masa de agua presente en los continentes y se almacena en las formaciones geológicas porosas denominadas “acuíferos”, dentro de los cuales se mueve y presenta interrelaciones con las aguas superficiales, lo que se manifiesta de forma notoria en la aparición de fuentes naturales y zonas húmedas.

La Directiva Marco del Agua define las masas de agua subterránea como “un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos”.

En el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, O.A., se han identificado 34 masas de agua subterránea.

El Sistema de Explotación “Nalón” se ubica sobre las unidades hidrogeológicas del “Eo-Navia-Narcea”, “Somiedo-Trubia-Pravia”, “Candás”, “Llantones-Pinzales-Noreña”, “Villaviciosa”, “Oviedo-Cangas de Onís”, “Cuenca Carbonífera Asturiana”, “Región de Ponga” y “Peña Ubiña – Peña Rueda”, con unos recursos renovables de 923, 506, 26, 66, 101,147,180, 283 y  $15 \text{ hm}^3/\text{año}$  respectivamente, de los cuales  $1340 \text{ hm}^3/\text{año}$ , se sitúan dentro del sistema (fuente: Anejo II Inventario de recursos hídricos, Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental Revisión 2015-2021).

En cuanto a la hidrología subterránea, consultado el Sistema de Información Geográfica de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (SIGCHC), la zona de estudio se enmarca dentro de la Unidad Hidrogeológica “Somiedo-Trubia-Pravia” (código 01.24). Dicha unidad comprende acuíferos relacionados con los niveles carbonatados de la zona, en el caso específico de Trubia, devónicos. El municipio ovetense, dentro de los subsistemas de La Sobía-Trubia, Las Caldas-Palomar y La Sobía-Mostayal, aparece al extremo nororiental de esta unidad.

La masa “Somiedo-Trubia-Pravia” se encuentra incluida en el registro de zonas protegidas establecido en el PH en la categoría de masa de agua subterránea para abastecimiento (código masa 012.002, Código de zona protegida ES018ZCCM1801200002), con un volumen de  $28249,182953 \text{ m}^3/\text{día}$  (datos según el Sistema de Información Geográfica de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico).



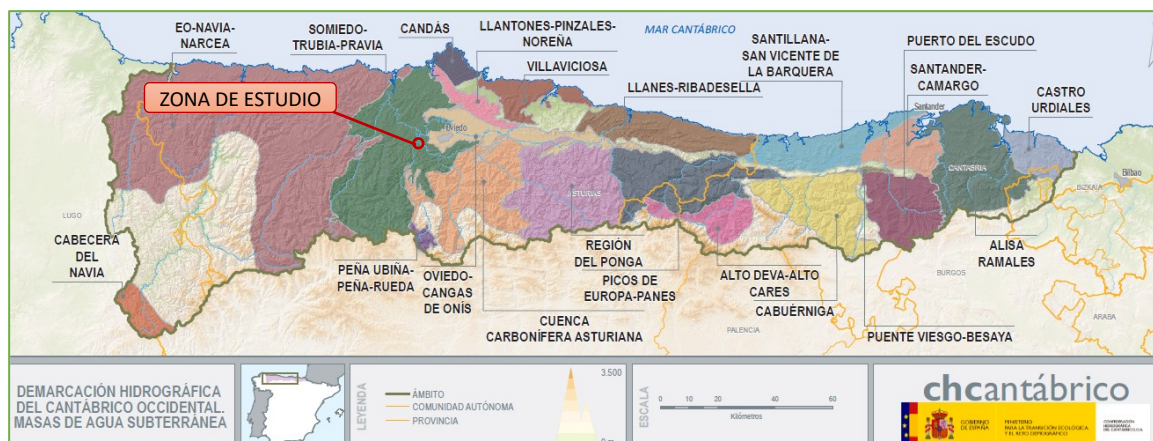


Imagen 44. Mapa Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental; masas de agua subterráneas. Fuente: CHC.

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (KM <sup>2</sup> )	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(KM <sup>2</sup> )	%
12001	Eo-Navia-Narcea	3918.45	1342.67	34.27
12002	Somiedo-Trubia-Pravia	1571.89	1571.89	100.00
12003	Candás	128.03	128.03	100.00
12004	Llantones-Pinzales-Noreña	172.92	172.92	100.00
12005	Villaviciosa	297.64	66.72	23.24
12006	Oviedo - Cangas de Onís	430.52	248.70	57.77
12012	Cuenca Carbonífera Asturiana	859.59	824.80	95.95
12013	Región de Ponga	1031.56	470.29	45.59
12019	Peña Ubiña-Peña Rueda	54.92	54.92	100.00

Tabla 25. Masas de Agua Subterránea del sistema Nalón. Fuente: Plan Hidrológico del Cantábrico Occidental.

Esta masa de agua «limita geográficamente al Norte con el mar Cantábrico, al Noreste se sitúa Avilés y el embalse de Trasona, y al Este Oviedo. Al Sur hace frontera con la cuenca del Duero. Al Noroeste, el límite se encuentra próximo a las poblaciones de San Juan de la Arena, Pravia y Salas, entre otras, y al Suroeste a la divisoria hidrográfica entre los ríos Pigüenza y Narcea.

Esta masa presenta una estructura tipo "epidérmica" característica de toda la Zona Cantábrica, con deformaciones en niveles superficiales y cabalgamientos con dirección Norte – Sur arqueándose hacia el Este. Se incluye en dos formaciones constituidas por materiales carbonatados. Una de estas formaciones es la caliza de montaña Cántabro-Astur cuyos acuíferos más importantes son la Sierra del Aramo, Caldas–Palombar, Somiedo y Sobía–Mostayal. La otra formación corresponde a los sistemas calcáreos precarboníferos con acuíferos menos importantes como son Tuña, Somiedo, Tameza–Grado, Cornellana–Pravia, Sobía–Trubia y Morcín.

Su zona no saturada se caracteriza por la presencia de calizas y dolomías del Grupo Rañeces, calizas de Moniello, calizas de la Formación Candás, y areniscas del grupo Piñeres, todos ellos del Devónico.

Esta masa limita al Este con los acuíferos jurásico y cretácico de las masas Llantones - Pinzales - Noreña y Oviedo - Cangas de Onís respectivamente, y más al sur con los materiales de baja permeabilidad de la formación San Emiliano, incluidos en la unidad Cuenca Carbonífera Asturiana. Al Oeste, el límite lo constituye el antiformal del Narcea, en el que afloran los materiales de baja permeabilidad de edad Precámbrico - Cámbrico que componen la masa Eo-NaviaNarcea. Al Norte alcanza el mar Cantábrico, y al Sur la cuenca del Duero.

Su recarga tiene lugar fundamentalmente a partir del agua de la lluvia y en menor cuantía por infiltración de la escorrentía superficial.

Su descarga natural es a través de los ríos y arroyos que atraviesan la masa (ríos Nalón, Narcea, Pigüña, Nonaya y Ferrería y arroyos subsidiarios suyos) y también por medio de manantiales y directamente al mar».<sup>6</sup>

La permeabilidad de la zona de implantación es muy baja, compuesta por formaciones META-DETRÍTICAS (código M-MB). Sin embargo, en las inmediaciones al emplazamiento la permeabilidad de la zona de estudio es muy alta, compuesta por formaciones DETRÍTICAS – Cuaternario -(código Q-MA) y zonas de permeabilidad alta y media debido a formaciones CARBONATADAS (código C-A y C-M).



		PERMEABILIDAD					
LITOLOGÍAS			MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
CON AGUAS UTILIZABLES	FISURABLES Y SOLUBLES	CARBONATADAS	C-MA	C-A	C-M	C-B	C-MB
		DETRÍTICAS (Cuaternario)	Q-MA	Q-A	Q-M	Q-B	Q-MB
	POROSAS	DETRÍTICAS	D-MA	D-A	D-M	D-B	D-MB
		VOLCÁNICAS (Piroclásticas y lávicas)	V-MA	V-A	V-M	V-B	V-MB
	FISURABLES	META-DETRÍTICAS	M-MA	M-A	M-M	M-B	M-MB
		IGNEAS	I-MA	I-A	I-M	I-B	I-MB
CON AGUAS NO UTILIZABLES O DE MUY BAJA CALIDAD	SOLUBLES	EVAPORÍTICAS	E-MA	E-A	E-M	E-B	E-MB






Imagen 45: Permeabilidad de la zona de estudio. Fuente IGME

<sup>6</sup> Fuente: Plan Hidrológico del Cantábrico Occidental

Se detectan próximos afloramientos de TERRENO PERMEABLE CARBONATADO.



Legenda:

-  Sin datos
-  Terreno con acuíferos interés local.
-  Terreno permeable carbonatado.
-  Terreno permeable detrítico.
-  Terreno permeable volcánico.

*Imagen 46. Afloramientos permeables. Fuente: GEOPORTAL, Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico.*

## 8.4 Medio Biológico

### 8.4.1 Flora y vegetación

#### **Fitogeografía**

Para establecer una sectorización basada en modelos fitogeográficos se atiende a criterios florísticos (considerando el catálogo de especies de cada unidad) y de vegetación (atendiendo a las comunidades y series de vegetación).

Los modelos actuales forman un sistema jerárquico en el que se descende desde grandes unidades de relativa poca homogeneidad hacia otras menos extensas y más homogéneas internamente. Asturias forma parte del Reino Holártico (territorios extratropicales del hemisferio Norte), la Región Eurosiberiana (territorios sin déficit pluviométrico acusado, coincidente en todo caso con la estación cálida) y de la Superprovincia Atlántica (territorios del Occidente europeo de clima oceánico).

Pese al carácter atlántico de Asturias, pueden delimitarse en su territorio zonas pertenecientes a dos Provincias fitogeográficas: la Cántabro-Atlántica y la Orocantábrica. Las diferencias entre ambas se explican en buena parte por sus características climáticas diferenciales, condicionadas por la altitud y la distancia al mar. Frente al clima de la Provincia Cántabro-Atlántica, netamente



oceánico, el de la Orocantábrica tiene una continentalidad más acusada (suboceánico o subcontinentales). Aunque próximos al mar, la influencia de los frentes oceánicos se ve atenuada por la interposición de fuertes relieves. Esto determina que, incluso en las zonas más bajas y por tanto térmicas de la provincia Orocantábrica, los inviernos ya resulten lo bastante rigurosos como para eliminar la flora más sensible al frío.

Por otra parte, la flora y vegetación mediterránea influyen notablemente en la cubierta vegetal orocantábrica, mientras que es mínima en la cántabro-atlántica.



Imagen 47. Unidades ambientales de Asturias. Sectorización fitogeográfica. Fuente: SIAPA, Elaborado a partir del Decreto 38/94 (PORNÁ)

La zona de estudio se encuentra enclavada en la **provincia cántabro-atlántica, sector galaico asturiano, subsector ovetense**.

En la Provincia Cántabro-Atlántica dominan las series de vegetación del carbayo (*Quercus robur*), mientras que en la Provincia Orocantábrica dominan los bosques de roble albar (*Quercus petraea*) y los hayedos (*Fagus sylvatica*). En esta última es una excepción el subsector más occidental (Naviano-Ancarense) ya que desaparecen los hayedos y dominan las carbayedas. De este subsector son también peculiares y únicos los alcornoques (*Quercus suber*), las alisedas (*Alnus glutinosa*) con fresnos de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia*) y las saucedas de *Salix salvifolia*.

Los brezales de *Erica mackaiana* y *Erica ciliaris* son peculiares de la Provincia Cántabro-Atlántica. Dentro de ella, el Sector Ovetense se caracteriza, frente al Sector Galaico-Asturiano Septentrional, por la existencia de comunidades vegetales de carácter eutótrofo, especialmente los encinares (*Quercus ilex*). Los piornales de *Genista florida* subsp. *poligaliphilla* y de *Genista obtusiramea* caracterizan los territorios orocantábricos, mientras que los de *Cytisus striatus* son propios de los cántabroatlánticos. La existencia de escobonales de *Cytisus cantabricus* es un buen criterio para separar el Sector Ubiñense-Picoeuropeano del Laciano-Ancarense».<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Fuente: Decreto 38/94 (PORNÁ)

## Bioclimatología

«El punto de vista bioclimatológico es el de más interés a efectos de comprender la localización y dinámica de los recursos naturales bióticos. En este sentido se pueden adoptar los conceptos de piso y horizonte bioclimático como bases para una sectorización climática de Asturias.

Para la delimitación de los pisos y horizontes de la región Eurosiberiana, en la cual está incluida la totalidad de Asturias, se utilizan indicadores básicamente térmicos: temperatura media anual (T), temperatura media de las mínimas del mes más frío (m) y temperatura media de las máximas del mes más frío (M). La suma de estos 3 valores en décimas de grado se denomina índice de termicidad (It) y sirve de delimitación de los pisos y horizontes bioclimáticos asturianos: Piso termocolino, piso colino (horizontes medio y superior), piso montano (horizontes meso y altimontano), piso subalpino (horizontes inferior y superior) y piso alpino (horizonte inferior).

La zona de estudio, dada su altitud y su localización, debe ser incluida en el piso colino, que aparece en Asturias entre el nivel del mar y los 600 m de altitud aproximadamente, aunque esta cota puede variar en función de la exposición de las laderas y otros factores como las frecuentes inversiones térmicas de superficie en algunas zonas llanas de baja altitud. En algunos casos, la cota puede subir hasta los 900 m de altitud en zonas favorables».<sup>8</sup>

Desde el punto de vista pluviométrico, en la zona existe un ombroclima húmedo inferior<sup>9</sup>.

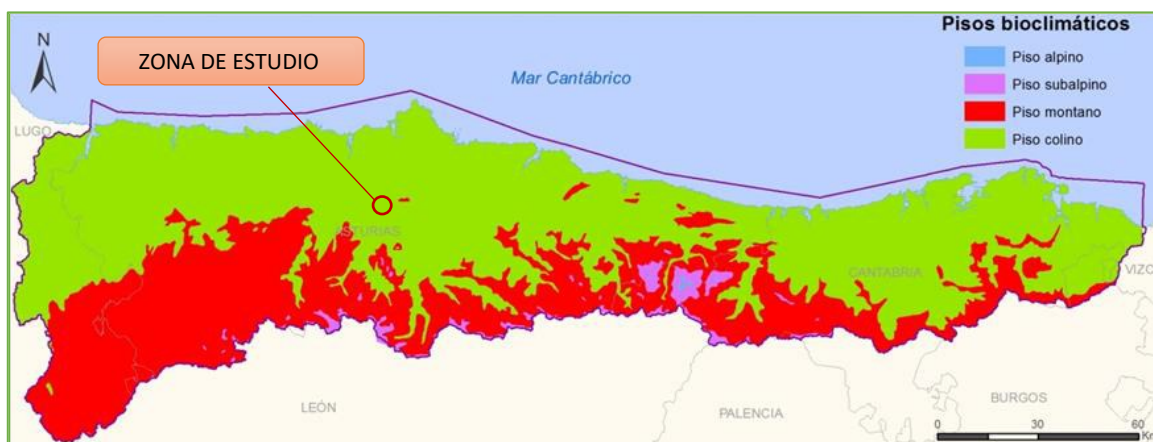


Imagen 48. Encuadre biótico - Pisos bioclimáticos. Fuente: CHC.

## Vegetación potencial

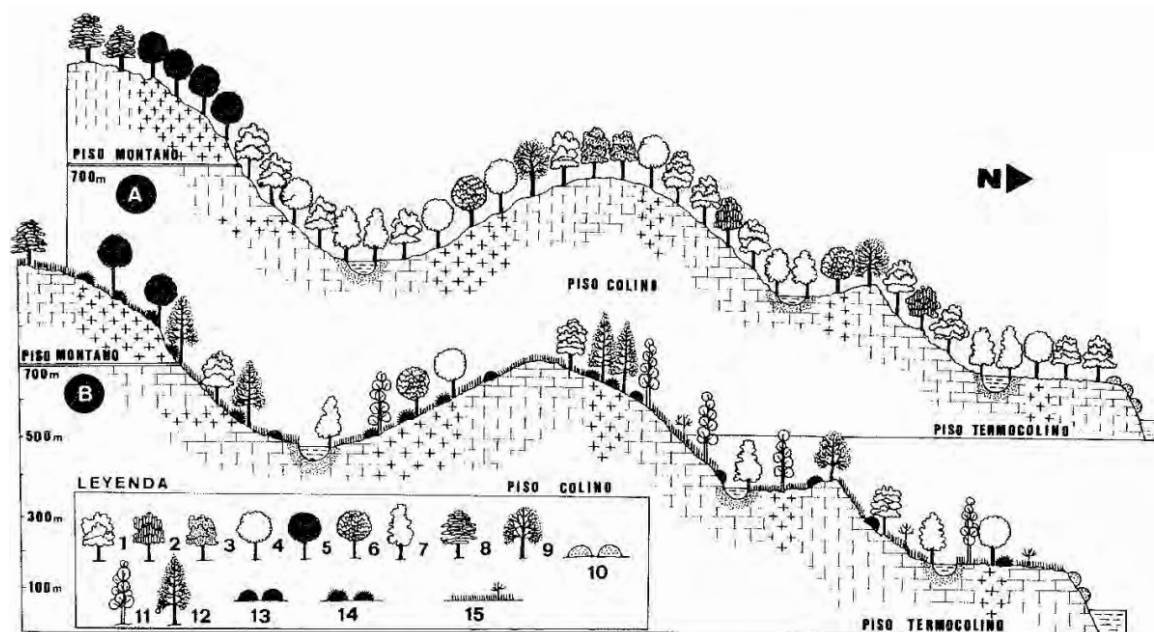
Se entiende como vegetación potencial a las comunidades estables que existirían en un área dada como consecuencia de la sucesión geobotánica progresiva si el hombre dejase de influir y alterar los ecosistemas vegetales. Es lo que se conoce como *climax* vegetacional o “vegetación primitiva”.

<sup>8</sup> Fuente: Decreto 38/94 (PORNIA)

<sup>9</sup> Fuente: Cartografía Temática Ambiental. Oviedo Oeste 28-IV. Consejería de Agricultura, Principado de Asturias; Universidad de Oviedo Indurot (1997).



Dentro del ámbito de estudio, la vegetación potencial corresponde según DÍAZ GONZÁLEZ y FERNANDEZ PRIETO, 1994 a:



Leyenda:

**A:** Vegetación Potencial      **B:** Vegetación Actual

1. Carbayedas colinas eútrofas (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris*).
2. Carbayedas colinas eútrofas con rebollos (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris* var. con *Quercus pyrenaica*).
3. Carbayedas colinas eútrofas con hayas (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris* var. con *Fagus sylvatica*).
4. Carbayedas colinas oligótrofas (*Blechno spicanti-Quercetum roboris*).
5. Carbayedas oligótrofas montanas en ocasiones con hayas (*Blechno spicanti-Quercetum roboris fagetosum sylvaticae*).
6. Rebollares oligótofos (*Linario triornithophorae-Quercetum pyrenaicae*).
7. Alisedas centro-orientales (*Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae*).
8. Hayedos montanos (*Carici sylvaticae-Fagetum sylvaticae*).
9. Encinares (*Lauro nobilis-Quercetum ilicis*).
10. Complejos de vegetación litoral (dunas-marismas-marjales-acantilados).
11. Cultivos de eucaliptos (*Eucalyptus globulus*).
12. Cultivos de pinos (*Pinus pinaster* y *Pinus radiata*).
13. Prebosques, sebes y aulagares.
14. Prebosques, escobares y brezales-tojales.
15. Prados, cultivos y frutales.

Imagen 49. Paisaje del Sector Galaico-Asturiano Subsector Ovetense. Fuente: El Paisaje vegetal de Asturias. DÍAZ GONZÁLEZ y FERNANDEZ PRIETO. Itinera Geobotánica, 1994.

En el área de implantación del Proyecto, la vegetación potencial corresponde a una única serie de vegetación según DÍAZ GONZÁLEZ y FERNANDEZ PRIETO, 1994: **serie edafohigrófila termocolina-colina, ovetense, cántabro-euskalduna, aquitano-landesa y ubiñense-**

**picoeuropeana del aliso (*Alnus glutinosa*). *Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae sigmetum*.**

La etapa madura son bosques mixtos ribereños con aliso (*Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae* – código de hábitat 81E013-). Las etapas de sustitución son saucedas del *Salicetum albo-angustifoliae*, espinares higrófilos (*Prunetalia spinosae*) y prados higrófilos (*Filipendulion ulmariae* y *Calthion palustris*).

Asociaciones propias de la serie en la zona de estudio son:

- ***Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae*** (Br.-Bl. 1967) Rivas-Martínez in Loidi 1983 [*Carex pendula-Brachypodium sylvaticum-Alnetum* Br.-Bl. 1967, *Circaeo lutetianae-Alnetum* (Br.-Bl. 1967) C. Navarro 1982 non Oberdorfer 1953] [**Alisedas ribereñas orientales**]. [Código Syntaxonomical Checklist of Vascular Plant Communities of Spain and Portugal: 71.1.7]. Los bosques de ribera con alisos que se extienden al oriente de la cuenca del Narcea –por toda la cornisa cantábrica hasta la Aquitania y Landas francesas– presentan una composición florística que las diferencia notablemente de las occidentales por lo que corresponden a otro tipo de bosque ripario (*Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae*), cuya distribución hacia el este permite calificarlas como alisedas ribereñas orientales. Los suelos de vega donde se desarrollan se encuentran condicionados por el tipo de roca sobre los que se instalan, y puesto que las rocas calcáreas son en muchos casos dominantes, los suelos son ricos en bases. Además del aliso, otros árboles planocaducifolios como fresnos, carbayos, olmos y sauces arbóreos son comunes, apareciendo el haya en ambientes con nieblas estivales más o menos permanentes. Entre los arbustos son frecuentes y abundantes las zarzas (*Rubus*), el avellano (*Corylus avellana*), el saúco (*Sambucus nigra*), el laurel (*Laurus nobilis*), el cornejo (*Cornus sanguinea*) y el arraclán (*Frangula alnus*). El sotobosque es muy diverso y son abundantes las plantas exigentes en la trofía y humedad del suelo, como las ciperáceas *Carex pendula* (de elevado porte y espigas femeninas largas, cilíndricas y péndulas) y *Carex remota*, la gramínea *Festuca gigantea*, la primulácea de tallos delicados y tumbados enraizantes, *Lysimachia nemorum*, la dulcamara (*Solanum dulcamara*), la *Circaea lutetiana*, de hojas opuestas y diminutas y numerosas flores blancas, la oreja de monte (*Saxifraga hirsuta*), la ortiga amarilla (*Lamium galeobdolon*) y los helechos *Athyrium filix-femina* y *Dryopteris dilatata*, entre otras. Entre las plantas más llamativas de estos medios podemos destacar el zubón, suelda o sanato (*Hypericum androsaemum*) y la escrofulariácea *Lathraea clandestina* (hierba de sotierra). A lo largo del río Nora, las alisedas orientales incorporan una rara y llamativa planta de grandes flores azules: *Aconitum napellus* subsp. *lusitanicum*, que ha permitido distinguir una facies con acónito o matalobos lusitano, propia de los territorios centrales de Asturias. Ligadas a los afloramientos de naturaleza silíceas, en especial de cuarcitas y areniscas, se reconoce la facies con helecho real, que se caracteriza por la presencia de plantas como el helecho real (*Osmunda regalis*). En el seno de esta facies, en las sierras y rasas costeras muy oceánicas húmedas y cálidas del oriente de Asturias, el ambiente sombrío y húmedo que se genera bajo la techumbre arbórea de los bosques ribereños propicia el desarrollo de una vegetación perfectamente adaptada a este ambiente altamente saturado en humedad atmosférica debido al dosel arbóreo que la protege de la evaporación. Esta vegetación está dominada por musgos y algunos helechos de carácter “subtropical” como el helecho real (*Culcita macrocarpa*), la píjara (*Woodwardia radicans*), *Hymenophyllum tunbrigense* y *Dryopteris aemula*, entre otros, y crece en las oquedades y roquedos cubiertas de tierra que afloran bajo el dosel arbóreo de los alisos. En aquellas zonas donde la luminosidad aumenta y la capa de humus que recubre las rocas es menos profunda otro helecho de carácter “subtropical”, la helechilla

(*Vandenboschia speciosa*), los reemplaza. Así mismo los márgenes de las surgencias de agua (fuentes y manantiales) que afloran bajo los bosques ribereños orientales son el refugio de diversos helechos nada frecuentes como *Stegnogramma pozoi* y *Cystopteris viridula*. La orla arbustiva más típica de estos bosques de ribera, con suelos muy húmedos, son las saucedas de salguera negra (*Salix atrocinerea*), salguera cabruna (*Salix caprea*), arraclanes (*Frangula alnus*) y diversas zarzas (*Rubus*). Hacia tierra firme, con menor humedad edáfica la orla arbustiva son espinales y zarzales húmedos. Gran parte de los terrenos de vega, cuya potencialidad corresponde a los bosques ribereños de aliso, han sido transformados por el hombre en prados que tienen la ventaja de producir hierba fresca en el verano, cuando en los asentados en ladera la producción está paralizada o casi por la escasa disponibilidad hídrica del suelo. Distribución en Asturias: territorios ovetenses, ubiñense-picoeuropeanos y puntualmente en los más orientales asturiano septentrionales.

- ***Salicetum angustifolio-albae*** T.E. Díaz & F. Prieto 1994 [**Saucedas blancas arborescentes**] Código *Syntaxonomical Checklist of Vascular Plant Communities of Spain and Portugal*: 71.4.2.] Los suelos de vega de textura fina y los lechos donde se producen depósitos de sedimentos finos en los grandes ríos asturianos (Nalón, Narcea, Sella, Deva, etc.), anegados por aguas calmas exclusivamente en las grandes avenidas, están colonizados por saucedas riparias generalmente de talla arborescente por el predominio del sauce blanco o blima (*Salix alba*) (*Salicetum angustifolio-albae*). Estos bosques ribereños de gran porte se extienden desde la cuenca del Narcea hasta el País Vasco, desde el nivel del mar hasta los 400 a 500 m de altitud presentan un estrato arbóreo, en el que, además de *Salix alba*, son frecuentes otros árboles como mimbreras (*Salix fragilis*), alisos (*Alnus glutinosa*), chopos negros (*Populus nigra*), sauces híbridos (*Salix x rubens*) y diversos arbustos como el sauce de hoja estrecha (*Salix eleagnos* subsp. *angustifolia*), la salguera negra (*Salix atrocinerea*), la salguera cabruna (*Salix caprea*), además de zarzas (*Rubus caesius*) o cornejos (*Cornus sanguinea*). En el estrato herbáceo son frecuentes plantas como la menta (*Mentha suaveolens*), el nabo del diablo (*Oenanthe crocata*), la saponaria (*Saponaria officinalis*) y otras plantas propias de los bosques ribereños. La orla arbustiva de las saucedas arbóreas son saucedas de salguera negra (*Salix atrocinerea*), arraclanes (*Frangula alnus*) y salgueras cabrunas (*Salix caprea*), en contacto con cañaverales y herbazales acuáticos. Las saucedas de sauce blanco están catenalmente relacionadas tanto con las alisedas ribereñas (que generalmente se disponen en una segunda línea por detrás de las saucedas) como con las saucedas constituidas por sauces de hoja estrecha (*Salix elaeagnos* subsp. *angustifolia*). Estas últimas crecen en las zonas más cercanas al cauce, por delante de los bosques de sauce blanco, en donde se producen avenidas más violentas y en donde los suelos tienen una proporción mayor de cantos rodados. Distribución en Asturias: general en los territorios ovetenses.

## Vegetación actual: Taxones.

Las especies presentes en la zona de implantación del Proyecto según el Sistema de información sobre las plantas de España [ANTHOS], correspondientes a las cuadrículas 10x10 km 30TTP50 y 30TTP60 en las que se ubica el proyecto, son al menos las que muestra la tabla siguiente.

Nombre especie		
• <i>Adiantum capillus-veneris</i>	• <i>Athyrium filix-femina</i>	• <i>Cichorium intybus</i>
• <i>Agrimonia eupatoria</i>	• <i>Barbarea intermedia</i>	• <i>Cirsium arvense</i>
• <i>Agrostis capillaris</i>	• <i>Barbarea vulgaris</i>	• <i>Cirsium filipendulum</i>
• <i>Agrostis castellana</i>	• <i>Barlia robertiana</i>	• <i>Cirsium vulgare</i>
• <i>Aira caryophyllea</i>	• <i>Bellis sylvestris</i> subsp. <i>pappulosa</i>	• <i>Cistus psilosepalus</i>
• <i>Ajuga reptans</i>	• <i>Bidens aureus</i>	• <i>Colchicum multiflorum</i>
• <i>Allium baeticum</i>	• <i>Biscutella valentina</i> subsp. <i>valentina</i>	• <i>Conium maculatum</i>
• <i>Allium ursinum</i>	• <i>Blechnum spicant</i>	• <i>Conopodium majus</i>
• <i>Allium vineale</i>	• <i>Brachypodium pinnatum</i>	• <i>Convolvulus arvensis</i>
• <i>Alnus glutinosa</i>	• <i>Brachypodium sylvaticum</i>	• <i>Cornus sanguinea</i>
• <i>Amaranthus deflexus</i>	• <i>Briza maxima</i>	• <i>Coronopus didymus</i>
• <i>Ammi majus</i>	• <i>Briza media</i>	• <i>Corylus avellana</i>
• <i>Anacamptis pyramidalis</i>	• <i>Bromus commutatus</i>	• <i>Crepis capillaris</i>
• <i>Anagallis arvensis</i>	• <i>Bromus hordeaceus</i>	• <i>Cruciata laevipes</i>
• <i>Anagallis tenella</i>	• <i>Bromus sterilis</i>	• <i>Cuscuta epithymum</i>
• <i>Anarrhinum bellidifolium</i>	• <i>Buddleja davidii</i>	• <i>Cymbalaria muralis</i> subsp. <i>muralis</i>
• <i>Andryala integrifolia</i>	• <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i>	• <i>Cynoglossum officinale</i>
• <i>Anemone nemorosa</i>	• <i>Calamintha nepeta</i>	• <i>Cynosurus cristatus</i>
• <i>Anemone pavoniana</i>	• <i>Calluna vulgaris</i>	• <i>Cynosurus elegans</i>
• <i>Angelica razalii</i>	• <i>Campanula cantabrica</i>	• <i>Cyperus longus</i>
• <i>Angelica sylvestris</i>	• <i>Campanula erinus</i>	• <i>Cystopteris fragilis</i>
• <i>Anthoxanthum odoratum</i>	• <i>Capsella bursa-pastoris</i>	• <i>Cystopteris viridula</i>
• <i>Antirrhinum meonantherum</i>	• <i>Cardamine hirsuta</i>	• <i>Cytisus scoparius</i>
• <i>Aquilegia vulgaris</i>	• <i>Carduus defloratus</i> subsp. <i>medius</i>	• <i>Daboecia cantabrica</i>
• <i>Arabidopsis thaliana</i>	• <i>Carex durieui</i>	• <i>Dactylis glomerata</i>
• <i>Arenaria grandiflora</i> subsp. <i>glabrescens</i>	• <i>Carex muricata</i>	• <i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>
• <i>Arenaria grandiflora</i> subsp. <i>incrassata</i>	• <i>Carex pendula</i>	• <i>Daucus carota</i>
• <i>Arenaria grandiflora</i>	• <i>Carex umbrosa</i>	• <i>Desmazeria marina</i>
• <i>Arenaria montana</i>	• <i>Castanea sativa</i>	• <i>Desmazeria rigida</i>
• <i>Arrhenatherum elatius</i> subsp. <i>bulbosum</i>	• <i>Centaurea debeauxii</i> subsp. <i>grandiflora</i>	• <i>Dianthus hyssopifolius</i> subsp. <i>hyssopifolius</i>
• <i>Arum italicum</i>	• <i>Centaurea nigra</i> subsp. <i>rivularis</i>	• <i>Digitalis purpurea</i>
• <i>Asperula arvensis</i>	• <i>Centaurea nigra</i>	• <i>Digitaria sanguinalis</i>
• <i>Asphodelus albus</i> subsp. <i>occidentalis</i>	• <i>Centranthus calcitrapae</i>	• <i>Draba muralis</i>
• <i>Asphodelus albus</i>	• <i>Cephalanthera longifolia</i>	• <i>Dryopteris dilatata</i>
• <i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	• <i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>	• <i>Dryopteris filix-mas</i>
• <i>Asplenium onopteris</i>	• <i>Cerastium glomeratum</i>	• <i>Echium rosulatum</i>
• <i>Asplenium ruta-muraria</i> subsp. <i>ruta-muraria</i>	• <i>Ceterach officinarum</i> subsp. <i>officinarum</i>	• <i>Epilobium lanceolatum</i>
• <i>Asplenium ruta-muraria</i>	• <i>Chaenorhinum minus</i>	• <i>Epilobium parviflorum</i>
• <i>Asplenium septentrionale</i>	• <i>Chaenorhinum origanifolium</i>	• <i>Equisetum arvense</i>
• <i>Asplenium trichomanes</i> subsp. <i>quadrivalens</i>	• <i>Chamaeiris foetidissima</i>	• <i>Equisetum hyemale</i>
• <i>Asplenium trichomanes</i> subsp. <i>trichomanes</i>	• <i>Chelidonium majus</i>	• <i>Equisetum palustre</i>
• <i>Asplenium trichomanes</i>	• <i>Chenopodium botrys</i>	• <i>Equisetum ramosissimum</i>
• <i>Asterolinon linum-stellatum</i>	• <i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	• <i>Equisetum telmateia</i>

Nombre especie		
• <i>Equisetum variegatum</i>	• <i>Frangula alnus</i>	• <i>Leontodon saxatilis</i> subsp. <i>rothii</i>
• <i>Erica ciliaris</i>	• <i>Fraxinus excelsior</i>	• <i>Lepidium campestre</i>
• <i>Erica cinerea</i>	• <i>Fumaria capreolata</i>	• <i>Leucanthemum ircutianum</i>
• <i>Erica mackaiana</i>	• <i>Fumaria muralis</i>	• <i>Leucanthemum vulgare</i>
• <i>Erica vagans</i>	• <i>Galactites tomentosus</i>	• <i>Ligustrum vulgare</i>
• <i>Erigeron acris</i>	• <i>Galeopsis ladanum</i> subsp. <i>angustifolia</i>	• <i>Lilium pyrenaicum</i>
• <i>Erodium lebelii</i>	• <i>Galium aparine</i>	• <i>Linaria saxatilis</i>
• <i>Erodium moschatum</i>	• <i>Galium mollugo</i> subsp. <i>erectum</i>	• <i>Linaria triornithophora</i>
• <i>Erophila verna</i>	• <i>Gaudinia fragilis</i>	• <i>Linum bienne</i>
• <i>Erucastrum nasturtiifolium</i>	• <i>Genista hispanica</i> subsp. <i>occidentalis</i>	• <i>Lobelia urens</i>
• <i>Erysimum duriae</i>	• <i>Geranium columbinum</i>	• <i>Lolium perenne</i>
• <i>Euonymus europaeus</i>	• <i>Geranium dissectum</i>	• <i>Lonicera periclymenum</i>
• <i>Eupatorium cannabinum</i>	• <i>Geranium molle</i>	• <i>Lotus corniculatus</i>
• <i>Euphorbia amygdaloides</i>	• <i>Geranium purpureum</i>	• <i>Lotus hispidus</i>
• <i>Euphorbia brittingeri</i>	• <i>Geranium pyrenaicum</i>	• <i>Lotus pedunculatus</i>
• <i>Euphorbia exigua</i> subsp. <i>exigua</i>	• <i>Geranium robertianum</i>	• <i>Lunaria annua</i>
• <i>Euphorbia exigua</i>	• <i>Geranium rotundifolium</i>	• <i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>spinosa</i>
• <i>Euphorbia helioscopia</i>	• <i>Geranium sanguineum</i>	• <i>Ophioglossum vulgatum</i>
• <i>Euphorbia lathyris</i>	• <i>Geranium sylvaticum</i>	• <i>Origanum vulgare</i>
• <i>Euphorbia platyphyllus</i>	• <i>Glandora prostrata</i>	• <i>Ornithogalum pyrenaicum</i>
• <i>Euphorbia stricta</i>	• <i>Glyceria declinata</i>	• <i>Osmunda regalis</i>
• <i>Equisetum variegatum</i>	• <i>Glyceria fluitans</i>	• <i>Osyris alba</i>
• <i>Erica ciliaris</i>	• <i>Gymnocarpium robertianum</i>	• <i>Oxalis acetosella</i>
• <i>Erica cinerea</i>	• <i>Halimium lasianthum</i> subsp. <i>alyssoides</i>	• <i>Oxalis corniculata</i>
• <i>Erica mackaiana</i>	• <i>Hedera helix</i>	• <i>Oxalis pes-caprae</i>
• <i>Erica vagans</i>	• <i>Helichrysum stoechas</i>	• <i>Papaver argemone</i>
• <i>Erigeron acris</i>	• <i>Helleborus foetidus</i>	• <i>Parentucellia latifolia</i>
• <i>Erodium lebelii</i>	• <i>Helleborus viridis</i>	• <i>Paspalum vaginatum</i>
• <i>Erodium moschatum</i>	• <i>Helminthotheca echioides</i>	• <i>Petasites pyrenaicus</i>
• <i>Erophila verna</i>	• <i>Hepatica nobilis</i>	• <i>Luzula campestris</i>
• <i>Erucastrum nasturtiifolium</i>	• <i>Hieracium bombycinum</i>	• <i>Lysimachia nemorum</i>
• <i>Erysimum duriae</i>	• <i>Hieracium lainzii</i>	• <i>Lythrum acutangulum</i>
• <i>Euonymus europaeus</i>	• <i>Hieracium mixtum</i>	• <i>Final del formulario</i>
• <i>Eupatorium cannabinum</i>	• <i>Hirschfeldia incana</i>	• <i>Malva parviflora</i>
• <i>Euphorbia amygdaloides</i>	• <i>Jurinea humilis</i>	• <i>Mantisalca salmantica</i>
• <i>Euphorbia brittingeri</i>	• <i>Kickxia elatine</i> subsp. <i>elatine</i>	• <i>Medicago arabica</i>
• <i>Euphorbia exigua</i> subsp. <i>exigua</i>	• <i>Kickxia spuria</i> subsp. <i>integrifolia</i>	• <i>Medicago lupulina</i>
• <i>Euphorbia exigua</i>	• <i>Koeleria pyramidata</i>	• <i>Medicago polymorpha</i>
• <i>Euphorbia helioscopia</i>	• <i>Koeleria vallesiana</i> subsp. <i>vallesiana</i>	• <i>Menyanthes trifoliata</i>
• <i>Euphorbia lathyris</i>	• <i>Lactuca perennis</i>	• <i>Mercurialis annua</i>
• <i>Euphorbia platyphyllus</i>	• <i>Lactuca virosa</i>	• <i>Montia fontana</i> subsp. <i>amporitana</i>
• <i>Euphorbia stricta</i>	• <i>Lamium hybridum</i>	• <i>Montia fontana</i> subsp. <i>chondrosperma</i>
• <i>Fallopia baldschuanica</i>	• <i>Lamium maculatum</i>	• <i>Muscari neglectum</i>
• <i>Festuca arundinacea</i>	• <i>Laserpitium prutenicum</i>	• <i>Myosotis discolor</i> subsp. <i>discolor</i>
• <i>Festuca pratensis</i>	• <i>Laserpitium siler</i>	• <i>Myriophyllum spicatum</i>
• <i>Filipendula ulmaria</i>	• <i>Lathyrus aphaca</i>	• <i>Narcissus bulbocodium</i>
• <i>Filipendula vulgaris</i>	• <i>Laurus nobilis</i>	• <i>Narcissus pseudonarcissus</i> subsp. <i>pseudonarcissus</i>
• <i>Fragaria vesca</i>	• <i>Lemna minor</i>	• <i>Neotostema apulum</i>



Nombre especie		
• <i>Oenanthe crocata</i>	• <i>Reseda phyteuma</i>	• <i>Sonchus oleraceus</i>
• <i>Oenothera rosea</i>	• <i>Reynoutria japonica</i>	• <i>Sorbus aria</i>
• <i>Onobrychis viciifolia</i>	• <i>Rhamnus alaternus</i>	• <i>Sorbus aucuparia</i>
• <i>Petrocoptis pyrenaica</i> subsp. <i>glaucifolia</i>	• <i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	• <i>Sorbus torminalis</i>
• <i>Phalaris canariensis</i>	• <i>Rosa canina</i>	• <i>Spiranthes aestivalis</i>
• <i>Phoenix dactylifera</i>	• <i>Rosa gallica</i>	• <i>Spiranthes spiralis</i>
• <i>Phyllitis scolopendrium</i> subsp. <i>scolopendrium</i>	• <i>Rostraria cristata</i>	• <i>Stachys arvensis</i>
• <i>Phyllitis scolopendrium</i>	• <i>Rubia peregrina</i>	• <i>Stachys officinalis</i>
• <i>Pimpinella saxifraga</i>	• <i>Rubus idaeus</i>	• <i>Stellaria holostea</i>
• <i>Pimpinella siifolia</i>	• <i>Rubus ulmifolius</i>	• <i>Stellaria media</i>
• <i>Pimpinella tragium</i>	• <i>Rumex acetosa</i>	• <i>Symphyotrichum lanceolatum</i>
• <i>Plantago lanceolata</i>	• <i>Rumex conglomeratus</i>	• <i>Tamus communis</i>
• <i>Plantago major</i>	• <i>Rumex crispus</i>	• <i>Tanacetum parthenium</i>
• <i>Plantago media</i>	• <i>Rumex obtusifolius</i>	• <i>Taxus baccata</i>
• <i>Poa annua</i>	• <i>Rumex papillaris</i>	• <i>Teucrium pyrenaicum</i>
• <i>Poa trivialis</i>	• <i>Ruscus aculeatus</i>	• <i>Teucrium scorodonia</i>
• <i>Polygala vulgaris</i>	• <i>Ruta chalepensis</i>	• <i>Thelypteris palustris</i>
• <i>Polygonatum multiflorum</i>	• <i>Sagina apetala</i>	• <i>Tolpis barbata</i>
• <i>Polygonatum odoratum</i>	• <i>Sagina procumbens</i>	• <i>Tolpis umbellata</i>
• <i>Polypodium cambricum</i> subsp. <i>cambricum</i>	• <i>Sagina sabuletorum</i>	• <i>Trifolium campestre</i>
• <i>Polypodium interjectum</i>	• <i>Sagina saginoides</i>	• <i>Trifolium dubium</i>
• <i>Polypodium vulgare</i>	• <i>Salicornia ramosissima</i>	• <i>Trifolium patens</i>
• <i>Polypogon viridis</i>	• <i>Salix atrocinerea</i>	• <i>Trifolium pratense</i>
• <i>Polystichum aculeatum</i>	• <i>Salix caprea</i>	• <i>Trifolium repens</i>
• <i>Polystichum setiferum</i>	• <i>Sambucus ebulus</i>	• <i>Tuberaria guttata</i>
• <i>Populus nigra</i>	• <i>Sambucus nigra</i>	• <i>Tussilago farfara</i>
• <i>Potamogeton crispus</i>	• <i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>minor</i>	• <i>Typha latifolia</i>
• <i>Potamogeton perfoliatus</i>	• <i>Saxifraga hirsuta</i>	• <i>Ulex europaeus</i>
• <i>Potamogeton polygonifolius</i>	• <i>Saxifraga trifurcata</i>	• <i>Umbilicus rupestris</i>
• <i>Potentilla erecta</i>	• <i>Serapias cordigera</i>	• <i>Urtica dioica</i>
• <i>Potentilla montana</i>	• <i>Serapias lingua</i>	• <i>Valeriana tripteris</i>
• <i>Potentilla reptans</i>	• <i>Serapias parviflora</i>	• <i>Valerianella locusta</i> subsp. <i>locusta</i>
• <i>Potentilla sterilis</i>	• <i>Serratula tinctoria</i>	• <i>Veronica arvensis</i>
• <i>Prunella laciniata</i>	• <i>Seseli libanotis</i>	• <i>Veronica chamaedrys</i>
• <i>Prunus spinosa</i>	• <i>Setaria viridis</i>	• <i>Veronica hederifolia</i>
• <i>Pseudarrhenatherum longifolium</i>	• <i>Silene laeta</i>	• <i>Veronica persica</i>
• <i>Pteridium aquilinum</i>	• <i>Silene latifolia</i>	• <i>Viburnum lantana</i>
• <i>Pyrus communis</i>	• <i>Silene nutans</i>	• <i>Viburnum opulus</i>
• <i>Pyrus cordata</i>	• <i>Silene uniflora</i> subsp. <i>uniflora</i>	• <i>Vicia angustifolia</i>
• <i>Quercus ilex</i>	• <i>Simethis mattiazii</i>	• <i>Vicia cracca</i>
• <i>Quercus pyrenaica</i>	• <i>Sinapis arvensis</i>	• <i>Vicia hirsuta</i>
• <i>Quercus robur</i>	• <i>Sisymbrium austriacum</i> subsp. <i>chrysanthum</i>	• <i>Vicia sativa</i>
• <i>Ranunculus acris</i>	• <i>Smilax aspera</i>	• <i>Viola lactea</i>
• <i>Ranunculus bulbosus</i>	• <i>Solanum dulcamara</i>	• <i>Viola reichenbachiana</i>
• <i>Ranunculus repens</i>	• <i>Solanum nigrum</i>	• <i>Vitis vinifera</i>
• <i>Raphanus raphanistrum</i> subsp. <i>landra</i>	• <i>Solanum tuberosum</i>	• <i>Vulpia bromoides</i>
• <i>Rapistrum rugosum</i>	• <i>Solidago virgaurea</i>	• <i>Vulpia myuros</i>
• <i>Reseda media</i>	• <i>Sonchus asper</i>	• <i>Woodwardia radicans</i>
		• <i>Zannichellia palustris</i>

Tabla 26. Listado de taxones existentes en cuadrículas 30TTP50 y 30TTP60. Fuente: ANTHOS.



Imagen 50. Cuadrículas 30TPP50 y 30TPP60. Fuente: ANTHOS

### **Vegetación actual: Formaciones.**

En el transcurso de la historia, la actividad humana ha ido modificando sustancialmente la vegetación primitiva del ámbito de actuación. En una primera etapa las transformaciones han estado relacionadas con el desarrollo de la actividad agrícola y ganadera, a tenor de las cuales se eliminaba la antigua cubierta forestal para su conversión en pastos de diente y prados de siega, así como en tierras de labor para el cultivo de cereales. En una segunda etapa histórica, ya contemporánea, las transformaciones han estado relacionadas con el desarrollo urbano e industrial.

La **zona de implantación del Proyecto** se considera incluida dentro de la **unidad “zona artificial”**, dado que la ubicación prevista de la Central se localiza en el propio cuerpo de la Presa de El Furacán en una zona previamente alterada, situándose en la rampa de esguines.



Imagen 51: Rampa de esguines Presa de El Furacán





Imagen 52 y 53: Emplazamiento del aprovechamiento. Vistas de la rampa de esguines.



Imagen 54: Vegetación del margen izquierdo del río Nalón en el área de implantación del aprovechamiento. Vista desde la Presa



Imagen 55: Vegetación del margen izquierdo del río Nalón en el área de implantación del aprovechamiento. Vista desde la margen izquierda a pie de Presa





*Imagen 56: Vegetación del margen izquierdo del río Nalón en las inmediaciones del área de implantación del aprovechamiento. Fotos tomadas en febrero de 2020.*



*Imagen 57: Vegetación del margen izquierdo del río Nalón en las inmediaciones del área de implantación del aprovechamiento. Foto tomada en mayo de 2021.*

Así mismo, la vegetación presente actualmente en la zona de estudio, en las inmediaciones del emplazamiento, se corresponde con:

- **Bosques ribereños con alisos:**

Se trata del Hábitat prioritario 91E0\* de "Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)". Son frecuentes colonizando las riberas de los ríos y arroyos de la zona. En la mayoría de los tramos se trata de bosques de pequeña anchura formados por un par de hileras de árboles. El estrato arbóreo y arbustivo de estos bosques ribereños está dominado por la especie *Alnus glutinosa* (aliso) junto con *Salix atrocinerea* (salguera negra), *Populus nigra* (chopo), *Acer pseudoplatanus* (arce blanco), *Quercus robur* (carbayo) y *Fraxinus excelsior* (fresno).

CÓDIGO HÁBITAT	ALIANZA	ESPECIES ALIANZA	NOMBRE FITOSOCIO-LÓGICO	NOMBRE GENÉRICO	CÓDIGO UE HÁBITAT	PRIORITARIO	DEFINICIÓN
81E013	Alnion incanae Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski & Wallisch 1928	<i>Aconitum napellus</i> subsp. <i>lusitanicum</i> , <i>Carex brizoides</i> , <i>Carex remota</i> , <i>Carex sylvatica</i> subsp. <i>pau</i> , <i>Chrysosplenium alternifolium</i> , <i>Dryopteris carthusiana</i> , <i>Equisetum sylvaticum</i> , <i>Festuca gigantea</i> , <i>Gagea lutea</i> subsp. <i>lutea</i> , <i>Primula elatior</i> , <i>Prunus padus</i> , <i>Ribes</i>	Alisedas cantábricas	Alisedas	91E0	*	Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)

Tabla 27. Clasificación de los bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* de la zona de estudio, Principado de Asturias. Fuente: Inventario Español de Hábitats Terrestres



Imagen 58. Distribución del hábitat 91E0\* en España. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Gobierno de España.



Este hábitat, junto con el resto de representantes de las comunidades ribereñas tiene gran importancia para la estabilidad de las orillas de los cursos fluviales.

Las alisedas forman parte de un complejo ambiental de notable importancia para la conservación en el marco de los ecosistemas riparios, de ahí su consideración como hábitats de interés comunitario prioritario. Las alisedas tienen una especial relevancia para la supervivencia de algunas especies de notable interés y consideradas de interés comunitario, tanto de vertebrados como la trucha común, la nutria paleártica o el desmán ibérico, como de invertebrados como varias especies de libélulas o caballitos del diablo.

Dentro del ámbito de estudio, estas formaciones se encuentran bien representadas, orlando buena parte de las márgenes del río Nalón y Nora. En algunos tramos, se trata de fragmentos lineales de estas formaciones, ya que se han visto afectadas secularmente por distintos usos antrópicos. No obstante, en otros puntos las alisedas alcanzan un mayor desarrollo.



*Imagen 59: Vegetación del margen izquierdo del río Nalón en las inmediaciones del área de implantación del aprovechamiento. Bosque de ribera al fondo.*





*Imágenes 60: Bosque joven de ribera en las inmediaciones del emplazamiento*



*Imágenes 61: Detalle bosque de ribera margen izquierda río Nalón*





*Imágenes 62: Bosque de ribera a la altura y aguas abajo de la Presa del Furacán*



*Imágenes 63: Bosque de ribera aguas arriba de la Presa del Furacán*

Resaltar que en la zona próxima al emplazamiento son abundantes los chopos y fresnos, indicándose en las medidas de gestión establecidas para los Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) recogidas en el I Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón (Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón ES1200029 y se aprueba su I Instrumento de Gestión) que “en el caso de los bosques ribereños se procurará mejorar la estructura horizontal del hábitat, por incremento en superficie de los rodales existentes, y la **eliminación de especies exóticas, especialmente chopos (*Populus sp.pl.*), falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), acacias (*Acacia melanoxylon* y *A. dealbata*), *Buddleja davidii*, *Reynoutria japonica*, *Senecio mikanioides*, *Tradescantia fluminensis*, *Crocosmia x crocosmiiflora*, etc.”**



- **Pedregales de río y otras formaciones herbáceas:** se trata de comunidades constituidas por pastizales vivaces de porte bajo sobre pedregales de ríos. Esta unidad incluye además formaciones herbáceas densas no pratícolas donde abundan herbáceas como *Festuca sp.*, *Dactylis glomerata*, *Equisetum arvense*, *Taraxacum officinale*, *Bellis perennis*, *Trifolium repens*, etc. Ocupan una zona situada en una terraza inundable. El sustrato de estas zonas es pedregoso, y en ellas abundan los cantos rodados depositados por las avenidas.



Imagen 64: Pedregales de río y otras formaciones herbáceas.



Imagen 65: Pedregales de río y otras formaciones herbáceas en las inmediaciones del emplazamiento.





Imagen 66: Vegetación del margen izquierdo del río Nalón en las inmediaciones del área de implantación del aprovechamiento. Escollera, Pedregales de río y bosque de ribera.

Así mismo, en la zona de estudio, se localizan las siguientes unidades de vegetación:

- **Bosque mixtos de frondosas**

Se identifican en la zona bosques mixtos de frondosas autóctonas en region biogeográfica atlántica con castaño (*Castanea sativa*) y carbayo (*Quercus robur*). En el camino de acceso a pié de presa a la margen izquierda del río Nalón abundan los castaños, carbayos, fresnos, avellanos, arces, sauces, laurel y formaciones arbustivas de *Quercus ilex*. También abundan hiedras, sanjuanin, madreselva, zarzamoras, ortigas, espadaña, *Erodium cicutarium*, *Galium aparine*, *Pteridium aquilinum*, etc

Se detecta presencia de *Eucalyptus globulus*.

También se identifican carbayedas de *Quercus robur* en estado fustal con avellano y eucalipto. Orlas de espinares mesófilos mixtos y afines (dom. Rosaceae).

- **Castañares:** El cultivo de castaño es el más extendido en el área considerada, con rodales de muy variado tamaño por casi toda la zona, en donde existen numerosas y extensas parcelas dedicadas al mismo. Estado de desarrollo de la especie principal (*Castanea sativa*) es Fustal. En los bosques de castaño cercanos la segunda especie principal es *Quercus robur* con un porcentaje de ocupación del 2%. Formación arbustiva de tojares mixtos (incluyendo tojo-brezales, tojo-helechares, tojo-escobonales y tojo-carpazales).

Además, en las laderas se identifican:

- **Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga:**

Matorrales de alta y media montaña ibérica y de las islas, muy ricos en elementos endémicos, que crecen por encima del último nivel arbóreo o descienden a altitudes menores por degradación de los bosques.

Forman una banda arbustiva por encima de los niveles forestales o viven en los claros y zonas degradadas del piso de los bosques.

Las formaciones reconocidas de este tipo de hábitat presentan fisionomía diversa y amplia variación florística.

La clasificación de los brezales oromediterráneos endémicos con aliaga de la zona de estudio se corresponde con:

CÓDIGO HÁBITAT	ALIANZA	ESPECIES ALIANZA	NOMBRE FITOSOCIO-LÓGICO	NOMBRE GENÉRICO	CÓDIGO UE HÁBITAT	PRIORITARIO	DEFINICIÓN
309050	Genistion occidentalis Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984	<i>Digitalis parviflora</i> , <i>Euphorbia flavicoma</i> subsp. <i>occidentalis</i> , <i>Festuca rivas-martinezii</i> subsp. <i>rectifolia</i> , <i>Genista legionensis</i> , <i>Genista occidentalis</i> , <i>Genista xnorpalentina</i> , <i>Helianthemum canum</i> subsp. <i>cantabricum</i> , <i>Helianthemum croceum</i> subsp. <i>cantabricum</i> , <i>H</i>	Matorrales pulvinulares y pastizales crioturbados orocántabroatlánticos	Matorrales pulviniformes	4090	Np	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga

Tabla 28. Clasificación de los brezales oromediterráneos endémicos con aliaga de la zona de estudio, Principado de Asturias. Fuente: Inventario Español de Hábitats Terrestres, banco de datos de la naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

- **Brezales húmedos atlánticos de zona templadas de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix***

Formaciones arbustivas de bajo porte higrófilas dominadas por especies de brezo y aulaga (*Erica spp*, *Genista spp*), desarrolladas sobre suelos oligotróficos húmedos, generalmente turbosos.

Son formaciones de suelos mal drenados, ácidos o acidificados por procesos de formación de turba, que pueden presentar desecación superficial y cierto grado de mineralización, propios de climas más bien frescos y húmedos.

Viven desde el nivel del mar hasta los 2.000 m, siendo más comunes en condiciones de media montaña. Generalmente forman mosaicos en el paisaje, ocupando piedemontes con poca inclinación o depresiones y navas donde se acumula el agua. Pueden formar parte de claros y márgenes de bosques riparios y son desplazados en los suelos más secos adyacentes por otros brezales o matorrales y por bosques. En suelos más higrófilos o encharcados pueden entrar en contacto con las turberas ácidas del tipo 71.

Se trata de matorrales dominados casi siempre por el brezo de turbera (*Erica tetralix*) a menudo acompañado de otros brezos (*E. ciliaris*, *Calluna vulgaris*) y por especies de *Genista* propias de estos medios (*G. anglica*, *G. carpetana*, *G. berberidea*, *G. micrantha*) u otras plantas hidrófilas, como *Euphorbia polygalifolia*, *E. uliginosa*, *Thymelaea dendrobryum*, *Molinia caerulea*, *Potentilla erecta*, etc

La clasificación de los brezales húmedos atlánticos de la zona de estudio se corresponde con:

CÓDIGO HÁBITAT	ALIANZA	ESPECIES ALIANZA	NOMBRE FITOSO-CIOLÓGICO	NOMBRE GENÉRICO	CÓDIGO UE HÁBITAT	PRIORITARIO	DEFINICIÓN
302023	Daboecion cantabricae (Dupont ex Rivas-Martínez 1979) Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999	<i>Alchemilla angustiserrata</i> , <i>Carex asturica</i> , <i>Centaurium scilloides</i> , <i>Cirsium filipendulum</i> , <i>Daboecia cantabrica</i> , <i>Erica ciliaris</i> , <i>Erica mackaiana</i> , <i>Festuca ovina</i> subsp. <i>hirtula</i> , <i>Festuca paniculata</i> subsp. <i>longiglumis</i> , <i>Laserpitium prutenicum</i> subsp. <i>doufourianum</i> ,	Brezal-tojal meso-higrófilo ovetense y galaico-asturiano septentrional	Brezal-tojales	4020	*	Brezales húmedos atlánticos de zona templadas de <i>Erica ciliaris</i> y <i>Erica tetralix</i>

Tabla 29. Clasificación de Brezales húmedos atlánticos de zona templadas de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*, Principado de Asturias. Fuente: Inventario Español de Hábitats Terrestres, banco de datos de la naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

#### • Encinares

Se trata en gran parte de pequeñas formaciones arbustivas eútrofas de encina (masas bastante jóvenes, bajas, con porte amatorralado). También aparecen encinares principalmente en los cantiles calcáreos que forman los ríos Nalón y Nora en la zona de Priañes.

La clasificación de los encinares de la zona de estudio se corresponde con:

CÓDIGO HÁBITAT	ALIANZA	ESPECIES ALIANZA	NOMBRE FITOSO-CIOLÓGICO	NOMBRE GENÉRICO	CÓDIGO UE HÁBITAT	PRIORITARIO	DEFINICIÓN
<b>834023</b>	Quercion ilicis Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975	<i>Quercus ilex subsp. gracilis</i> , <i>Teucrium chamaedrys subsp. pinnatifidum</i> .	Alsinares basófilos cántabro-atlánticos	Encinares	9340	Np	Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>

Tabla 30. Clasificación de Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* en la zona. Fuente: Inventario Español de Hábitats Terrestres, banco de datos de la naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

- **Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica**

Se localizan en la ladera rocosa de la margen derecha aguas abajo de la Presa de El Furacán.

La clasificación de las pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica de la zona de estudio se corresponde con:

CÓDIGO HÁBITAT	ALIANZA	ESPECIES ALIANZA	NOMBRE FITOSO-CIOLÓGICO	NOMBRE GENÉRICO	CÓDIGO UE HÁBITAT	PRIORITARIO	DEFINICIÓN
<b>721194</b>	Saxifragion trifurcato-canaliculatae Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Izco & Costa 1971		Vegetación de fisuras de roquedos calcáreos mesotemplados ubiñense-picoeuropeanos y ovetenses	Vegetación rupícola	8210	Np	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica

Tabla 31. Clasificación de pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica en la zona. Fuente: Inventario Español de Hábitats Terrestres, banco de datos de la naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

También se identifican en la zona abundantes manchas de **prados y cultivos**. Esta unidad representa la unidad de mayor extensión en la zona, desarrollándose sobre las áreas con topografía más suave y mejores suelos, en general pertenecientes a la serie de las carbayedas y alisedas. De hecho, prácticamente todo el área potencial de las alisedas y carbayedas eutrofas y gran parte de la de las carbayedas oligotrofas están hoy día cultivadas. En los últimos años se ha notado una importante transformación de los prados de siega, siendo estos sustituidos, de forma masiva por cultivos. Así mismo en la zona se inventarían manchas de **prados secos semi-naturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos**.

#### 8.4.2 Fauna

El sector colino, tal y como recoge el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias, ha sido transformado por el uso humano desde muy antiguo, de tal manera que el paisaje potencial es prácticamente irreconocible. En consecuencia, la fauna ha sido fuertemente alterada caracterizándose por la pérdida generalizada de los grandes vertebrados (herbívoros y carnívoros) y una disminución de las especies silvícolas en beneficio de las pratenses y



antropófilas, de menor interés de conservación. De todas maneras la diversidad y la biomasa animal que soportan potencialmente estos biotopos son muy elevadas.

La fauna propia de la zona de estudio se corresponde con especies asociadas a la *unidad de vegetación de ribera*: aunque sus masas muestran un tamaño reducido, son manchas de vegetación natural que guardan cierta biodiversidad debido a la riqueza de su húmedo sotobosque, el cual ofrece multitud de recursos tróficos provenientes de las hojas, raíces, frutos, etc.

La vegetación de ribera asociada al cauce juega un papel importante como refugio para la fauna y como corredor natural que conecta los parches de vegetación arbolada. Estos corredores fluviales son las únicas vías de conexión para muchas especies de fauna.

Para el análisis de la fauna en torno a la zona de estudio se ha partido de una recopilación bibliográfica y una prospección de campo.

A continuación, se utilizan en cada subapartado las siguientes siglas para la identificación de cada especie en la categoría de legislación que regula su conservación:

<b>CEEa: Catálogo Español de Especies Amenazadas.</b>	
PE	En peligro de extinción (taxones o poblaciones cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando).
V	Vulnerable (taxones o poblaciones que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellos no son corregidos)
L	Especie incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial
<b>CREA Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Asturias</b>	
PE	Especies en peligro de extinción (Se trata de aquellas cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando. Su declaración conlleva la redacción de un Plan de Recuperación en el que se han de indicar las directrices y las medidas necesarias para eliminar las amenazas que pesan sobre ellas).
S	Especies sensibles a la alteración de su hábitat (Aquellas cuyo hábitat característico está particularmente amenazado, en grave regresión, fraccionado o muy limitado. Su declaración conlleva la redacción de un Plan de Conservación del Hábitat en el que se han de indicar las directrices y medidas necesarias para asegurar su conservación).
V	Especies vulnerables (Aquellas que corren el riesgo de pasar a las categorías anteriores en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos. Su declaración conlleva la elaboración de un Plan de Conservación en el que se han de indicar las directrices y medidas necesarias para asegurar su conservación).
IE	Especies de interés especial (Aquellas que sin estar contempladas en ninguna de las categorías precedentes, sean merecedoras de una atención particular en función de su valor científico, ecológico, cultural, o por su singularidad. Su declaración conlleva la elaboración de un Plan de Manejo en el que se indiquen tanto las directrices como las medidas necesarias para asegurar su conservación).

<b>RD 1095/89</b>	<b>Real Decreto 1095/1989, de 8 de septiembre, por el que se declaran las especies objeto de caza y pesca y se establecen normas para su protección (y modificaciones posteriores)</b>
I	Especie incluida en el ANEXO I Relación de especies objeto de caza y pesca en España
IA	Especie incluida en el ANEXO I, A) ESPECIES CINEGÉTICAS
IB	Especie incluida en el ANEXO I B) ESPECIES OBJETO DE PESCA
<b>92/43/CEE</b>	<b>Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (y modificaciones posteriores)</b>
II	Especie incluida en el ANEXO II: ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES DE INTERÉS COMUNITARIO PARA CUYA CONSERVACIÓN ES NECESARIO DESIGNAR ZONAS ESPECIALES DE CONSERVACIÓN
IV	Especie incluida en el ANEXO IV: ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES DE INTERÉS COMUNITARIO QUE REQUIEREN UNA PROTECCIÓN ESTRICTA
V	Especie incluida en el ANEXO V: ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES DE INTERES COMUNITARIO CUYA RECOGIDA EN LA NATURALEZA Y CUYA EXPLOTACION PUEDEN SER OBJETO DE MEDIDAS DE GESTION
<b>D.2009/147/CE</b>	<b>DIRECTIVA 2009/147/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres (y modificaciones posteriores)</b>
I	Especie incluida en el ANEXO I
II	Especie incluida en el ANEXO II
IIA	Especie incluida en el ANEXO II PARTE A
IIB	Especie incluida en el ANEXO II PARTE B
III	Especie incluida en el ANEXO III
IIIA	Especie incluida en el ANEXO III PARTE A
IIIB	Especie incluida en el ANEXO III PARTE B
<b>C. Berna</b>	<b>Decisión del Consejo, de 3 de diciembre de 1981, referente a la celebración del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa</b>
II	Especie incluida en el ANEXO II ESPECIES DE FAUNA Estrictamente PROTEGIDAS
III	Especie incluida en el ANEXO III ESPECIES DE FAUNA PROTEGIDAS
<b>Bonn</b>	<b>Decisión del Consejo, de 24 de junio de 1982, relativa a la celebración del Convenio sobre conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre (Convención de Bonn). Decisión 98/145/CEE de Consejo, de 12 de febrero, sobre la aprobación en nombre de la Comunidad Europea de las enmiendas a los anexos I y II del Convenio de Bonn sobre la conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre decididas en la Quinta Conferencia de las Partes en el Convenio.</b>
I	Especie incluida en el Apéndice I
II	Especie incluida en el Apéndice II

Tabla 32. Siglas para la identificación de cada especie en la categoría de legislación que regula su conservación

### • Mamíferos

En lo referente a la fauna asociada al medio acuático, las obras afectan al curso fluvial del río Nalón, a la altura de la Presa de El Furacón, pudiendo repercutir en mamíferos, como la nutria (*Lutra lutra*), catalogada como de “Interés Especial” en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas. La nutria desapareció del río Nalón en tiempos pasados como consecuencia de la creciente pérdida de calidad de sus aguas y reducción de las comunidades piscícolas. En años recientes la especie está colonizando los ríos centrales de Asturias. Por su parte, la nutria posee un Plan de Manejo aprobado por Decreto 73/1993, de 29 de Julio, por el que se aprueba el Plan de Manejo de la Nutria (*Lutra lutra*) en el Principado de Asturias.

Entre los taxones de mamíferos que justificaron la declaración del ZEC (LIC) Río Nalón se encuentra *Galemys pyrenaicus*- Desmán de los pirineos (figura en el anexo II y en el IV de la Directiva 92/43/CEE y sus modificaciones). Su abundancia es “escasa” en el ZEC Río Nalón (Decreto 125/2014, de 17 de diciembre). El desmán ibérico es un mamífero de costumbres semiacuáticas endémico de la Península ibérica y cuya distribución se restringe a su mitad septentrional, desde el Norte de Portugal y Sistema Central hasta los Pirineos (en sus dos vertientes), encontrándose actualmente en siete áreas relictas aisladas. Está incluido en el Catálogo Español de Especies Amenazadas en la categoría “En Peligro de Extinción”, para las poblaciones del Sistema Central, y en la categoría “Vulnerable” para el resto de las poblaciones. Catalogado como especie singular en el Plan de ordenación de los Recursos Naturales de Asturias. Aunque es área de distribución, la antropización del entorno y la propia presencia del embalse hace poco probable su presencia en esta zona del río Nalón.

Los quirópteros constituyen un grupo de gran interés por su vulnerabilidad a la destrucción de sus hábitats y a la alteración del medio. La mayor abundancia en Asturias se corresponde al murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*). Bibliográficamente se documenta la existencia de especies de quirópteros presentes en el ámbito de estudio incluidas en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre y modificaciones, como el murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*), Murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*) y el murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*) estos dos últimos catalogado como vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.

Otras especies frecuentes en el entorno fluvial son el zorro (*Vulpes vulpes*) y garduña (*Martes foina*).

A continuación, se citan los mamíferos que bibliográficamente (*Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España; Libro Rojo de la Fauna de Asturias: Mamíferos, ZEC Río Nalón*) aparecen en el área de estudio o enclaves próximos.

FAMILIA	ESPECIE	NV	CEE*	CRE*	RD 1095/89	92/43/CEE	C. BERNA
CANIDOS	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro	-	-	I	-	-
TÁLPIDOS	<i>Talpa occidentalis</i>	Topo	-	-	-	-	-
CRICETIDAE	<i>Microtus agrestis</i>	Topillo agreste	-	-	-	-	-
CRICETIDAE	<i>Microtus lusitanicus</i>	Topillo lusitano	-	-	-	-	-
ESCIÚRIDOS	<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla común	-	-	-	-	III
MUSTÉLIDOS	<i>Meles meles</i>	Tejón	-	-	-	-	III

FAMILIA	ESPECIE	NV	CEEA*	CREA*	RD 1095/89	92/43/CEE	C. BERNA
MUSTÉLIDOS	<i>Mustela erminea</i>	Armiño	L	-	-	-	III
MUSTÉLIDOS	<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja	-	-	-	-	III
MUSTÉLIDOS	<i>Mustela putorius</i>	Turón	-	-	-	V	III
LEPÓRIDOS	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	-	-	I	-	-
SORICIDOS	<i>Crocidura suaveolens</i>	Musaraña	-	-	-	-	III
SORICIDOS	<i>Sorex coronatus</i>	Musaraña tricolor o de Millet	-	-	-	-	III
SORICIDOS	<i>Crocidura russula</i>	Musaraña gris	-	-	-	-	III
VESPERTILIÓNIDOS	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago común	L	-	-	IV	III
VESPERTILIÓNIDOS	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera	L	-	-	IV	II
VESPERTILIÓNIDOS	<i>Plecotus auritus</i>	Orejudo dorado	L	-	-	IV	II
VESPERTILIÓNIDOS	<i>Plecotus austriacus</i>	Orejudo gris	L	-	-	IV	II
VESPERTILIÓNIDOS	<i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago hortelano	L	-	-	IV	II
MOLOSSIDAE	<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo	L	-	-	IV	II
MÚRIDOS	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo	-	-	-	-	-
MÚRIDOS	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda	-	-	-	-	-
MÚRIDOS	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	-	-	-	-	-
GLÍRIDOS	<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto	-	-	-	-	III
GLÍRIDOS	<i>Glis glis</i>	Lirón gris	-	-	-	-	III
ERINACEIDOS	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo común	-	-	-	-	III
MUSTÉLIDOS	<i>Martes foina</i>	Garduña	-	-	-	-	III
RINOLÓFIDOS	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura	L	-	-	II,IV	II
RINOLÓFIDOS	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	V	-	-	II,IV	II
RINOLÓFIDOS	<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura	V	-	-	II,IV	II
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande	V	S	-	II,IV	II
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero mediano	V	S	-	II,IV	II
VESPERTILIÓNIDOS	<i>Myotis daubentonii</i>	Murciélago ribereño	L	-	-	IV	II
VESPERTILIÓNIDOS	<i>Myotis nattereri</i>	Murciélagos ratoneros grises	L	-	-	IV	II
VESPERTILIÓNIDOS	<i>Miniopterus schreibersi</i>	Murciélago de cueva	V	IE	-	II,IV	II
MUSTELIDAE	<i>Lutra lutra</i>	Nutria	L	IE	-	II,IV	II
TÁLPIDOS	<i>Galemys pyrenaicus</i>	Desmán ibérico	V <sup>(1)</sup>	- <sup>(2)</sup>	-	II,IV	II
CÉRVIDOS	<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo	-	-	I	-	III

Tabla 33. Mamíferos inventariados y legislación que regula su conservación

<sup>(1)</sup>En Peligro de Extinción”, para las poblaciones del Sistema Central.

<sup>(2)</sup> A pesar de no estar recogido en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Fauna Vertebrada ha sido calificada en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias (PORN) como especie singular.



## • Aves

En lo referente a las aves asociadas al medio acuático en el ZEC del río Nalón consta la existencia de:

- Aves que figuran en el Anexo I de la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres: martín pescador (*Alcedo atthis*)
- Aves migradoras de presencia regular que no figuran en el Anexo I de la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres: ánade real o azulón (*Anas platyrhynchos*) y garza real (*Ardea cinerea*).

A continuación, se citan las aves que bibliográficamente (*Atlas de las Aves Nidificantes de Asturias 1990-2010*, *Atlas de las Aves Reproductoras de España*; *Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010*; *Libro Rojo de las Aves de España*, *Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias*; *Inventario Español de Especies Terrestres*; *ZEC/LIC Río Nalón*) aparecen en el área de estudio o enclaves próximos.

Familia	Especie	NV	CEEA	CREA	R. D. 1095/89	D. 2009/147/CE	Berna	Bonn
Alcedinidae	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	L	-	-	I	II <sup>(3)</sup>	-
Phalacrocoridae	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Cormorán grande o negro	-	-	-	-	III	-
Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	L	-	-	-	III	-(4)
Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta común	-	-	I	IIA- IIIB	III	II <sup>(4)</sup>
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real o azulón	-	-	I	IIA- IIIA	III	II <sup>(4)</sup>
Anatidae	<i>Aythya ferina</i>	Porrón europeo	-	-	I	IIA- IIIB	III	II <sup>(4)</sup>
Scolopacidae	<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarríos chico	L	-(1)	-	-	II	II <sup>(4)</sup>
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de agua	-	-	-	IIIB	III	-(4)
Rallidae	<i>Fulica atra</i>	Focha común	-	-	I	IIA- IIIB	III	II
Rallidae	<i>Rallus aquaticus</i>	Rascón europeo	-	-	-	IIIB	III	-(4)
Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín común	L	-	-	-	II	-(4)
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	L	-	-	-	II	-
Hirundinidae	<i>Hirundo daurica</i>	Golondrina dáurica	L	-	-	-	II	-
Hirundinidae	<i>Delichon urbicum</i>	Avión común	L	-	-	-	II	-
Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Avión zapador	L	IE	-	-	II	-
Hirundinidae	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Avión roquero	L	-	-	-	II	-
Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín común	L	-	-	-	II	-
Turdidae	<i>Saxicola torquatus</i>	Tarabilla europea	L	-	-	-	II	II

Familia	Especie	NV	CEEA	CREA	R. D. 1095/89	D. 2009/147/CE	Berna	Bonn
Turdidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo, raitán	L	-	-	-	II	II
Turdidae	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	L	-	-	-	II	-
Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Mirlo común	-	-	-	IIB	III	II
Turdidae	<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal común	-	-	I	IIB	III	II
Turdidae	<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal charlo	-	-	I	IIB	III	II
Turdidae	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Colirrojo real	V	-	-	-	II	II
Turdidae	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón	L	-	-	-	II	II
Sylviidae	<i>Cettia cetti</i>	Cetia ruiseñor	L	-	-	-	II	II
Cisticolidae	<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticola buitrón	L	-	-	-	II	-
Corvidae	<i>Pica pica</i>	Urraca	-	-	I	IIB	-	-
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	-	-	-	-	III	-
Corvidae	<i>Corvus corone</i>	Corneja	-	-	I	IIB	-	-
Corvidae	<i>Corvus monedula</i>	Grajilla occidental	-	-	I	IIB	-	-
Corvidae	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Chova piquirroja	L	-	-	I	II <sup>(3)</sup>	-
Fringillidae	<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero europeo	-	-	-	-	II	-
Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar	_(2)	-	-	-	III	-
Fringillidae	<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo común	-	-	-	-	II	-
Fringillidae	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Camachuelo común	L	-	-	-	III	-
Fringillidae	<i>Serinus serinus</i>	Serín verdecillo	-	-	-	-	II	-
Fringillidae	<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común	-	-	-	-	II	-
Emberinidae	<i>Emberiza citrinella</i>	Escribano cerillo	L	-	-	-	II	-
Emberinidae	<i>Emberiza cirrus</i>	Escribano soteño	L	-	-	-	II	-
Emberinidae	<i>Emberiza calandra</i>	Escribano triguero	-	-	-	-	III	-
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	-	-	-	-	-	-
Passeridae	<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero	-	-	-	-	III	-
Laridae	<i>Larus michahellis</i>	Gaviota patiamarilla	-	-	I	-	III	_(4)
Laridae	<i>Larus fuscus</i>	Gaviota sombría	-	-	-	IIB	-	_(4)
Laridae	<i>Chroicocephalus(Larus) ridibundus</i>	Gaviota reidora	-	-	I	IIB	III	_(4)
Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Papamoscas gris	L	-	-	-	II	II
Muscicapidae	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papamoscas cerrojillo	-	-	-	-	II	II
Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito común	L	-	-	-	II	-
Paridae	<i>Parus palustris</i>	Carbonero palustre	-	-	-	-	II	-
Paridae	<i>Parus cristatus</i>	Herrerillo capuchino	-	-	-	-	II	-
Paridae	<i>Parus ater</i>	Carbonero garrapinos	-	-	-	-	II	-
Paridae	<i>Parus caeruleus</i>	Herrerillo común	-	-	-	-	II	-
Paridae	<i>Parus major</i>	Carbonero común	L	-	-	-	II	-
Sittidae	<i>Sitta europaea</i>	Trepador azul	L	-	-	-	II	-
Certhiidae	<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador europeo	L	-	-	-	II	-
Oriolidae	<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola europea	-	-	-	-	II	-
Laniidae	<i>Lanius collurio</i>	Alcaudón dorsirrojo	L	-	-	I	II <sup>(3)</sup>	-
Corvidae	<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo euroasiático	-	-	-	IIB	-	-
Prunellidae	<i>Prunella modularis</i>	Acentor común	L	-	-	-	II	-
Sylviidae	<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquitero común	L	-	-	-	II	II
Sylviidae	<i>Phylloscopus ibeicus</i>	Mosquitero ibérico	L	-	-	-	II	II
Sylviidae	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquitero papialbo	L	-	-	-	II	II

Familia	Especie	NV	CEEA	CREA	R. D. 1095/89	D. 2009/147/CE	Berna	Bonn
Sylviidae	<i>Phylloscopus tohilus</i>	Mosquitero musical	L	-	-	-	II	II
Sylviidae	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Mosquitero silbador	L	-	-	-	II	II
Sylviidae	<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirozada	L	-	-	-	II	II
Sylviidae	<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilara	L	-	-	I	II <sup>(3)</sup>	II
Sylviidae	<i>Sylvia communis</i>	Curruca zarcera	L	-	-	-	II	II
Sylviidae	<i>Sylvia borin</i>	Curruca mosquitera	L	-	-	-	II	II
Sylviidae	<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero polígloa	L	-	-	-	II	II
Sylviidae	<i>Locustella naevia</i>	Buscarla pintoja	L	-	-	-	II	II
Sylviidae	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Carricerín común	L	-	-	-	II	II
Regulidae	<i>Regulus ignicapilla</i>	Reyezuelo listado	L	-	-	-	II	II
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	L	-	-	-	II <sup>(5)</sup>	-
Strigidae	<i>Otus scops</i>	Autillo europeo	L	-	-	-	II <sup>(5)</sup>	-
Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo común	L	-	-	-	II <sup>(5)</sup>	-
Strigidae	<i>Strix aluco</i>	Cáabo común	L	-	-	-	II <sup>(5)</sup>	-
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras europeo	L	-	-	I	II	-
Motacillidae	<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña	L	-	-	-	II	-
Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	L	-	-	-	II	-
Motacillidae	<i>Motacilla flava</i>	Lavandera boyera	L	-	-	-	II	-
Motacillidae	<i>Anthus trivialis</i>	Bisbita arbóreo	L	-	-	-	II	-
Motacillidae	<i>Anthus pratensis</i>	Bisbita pratense	L	-	-	-	II	-
Sturnidae	<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro	-	-	-	-	II	-
Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto	-	-	I	II B	-	-
Columbidae	<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola común	-	-	I	II B	II	-
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca	-	-	-	II B	III	-
Columbidae	<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	-	-	I	II A-III A	-	-
Cinclidae	<i>Cinclus cinclus</i>	Mirlo acuático europeo	L	-	-	-	II	-
Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Cerníalo común	L	-	-	-	II <sup>(5)</sup>	II
Falconidae	<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán europeo	L	-	-	-	II <sup>(5)</sup>	II
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	L	IE	-	I	II <sup>(3)(5)</sup>	II
Accipitridae	<i>Buteo buteo</i>	Ratonero común	L	-	-	-	II	II
Accipitridae	<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche común	V	IE	-	I	II <sup>(3)(5)</sup>	I, II
Accipitridae	<i>Accipiter gentilis</i>	Azor común	L	IE	-	-	II <sup>(5)</sup>	II
Accipitridae	<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán común	L	-	-	-	II <sup>(5)</sup>	II
Accipitridae	<i>Aquila pennata</i>	Águila calzada	L	-	-	I	II <sup>(3)(5)</sup>	II
Accipitridae	<i>Circaetus gallicus</i>	Culebrera europea	L	-	-	I	II <sup>(3)(5)</sup>	II
Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	L	-	-	I	II <sup>(3)(5)</sup>	II
Accipitridae	<i>Pernis apivorus</i>	Abejero europeo	L	-	-	I	II <sup>(3)(5)</sup>	II
Accipitridae	<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	L	-	-	I	II <sup>(3)(5)</sup>	II
Picidae	<i>Dendrocopos minor</i>	Pico menor	L	- <sup>(1)</sup>	-	-	II	-
Picidae	<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos	L	-	-	-	II	-
Picidae	<i>Picus viridis</i>	Pito real	L	-	-	-	II	-
Picidae	<i>Jynx torquilla</i>	Torcecuello euroasiático	L	-	-	-	II	-
Scolopacidae	<i>Scolopax rusticola</i>	Arcea (chocha perdiz)	-	-	I	II A II B	III	II <sup>(4)</sup>

Familia	Especie	NV	CEEA	CREA	R. D. 1095/89	D. 2009/147/CE	Berna	Bonn
Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>	Cuco común	L	-	-	-	III	-
Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	-	-	I	IIB	III	-
Apodidae	<i>Apus apus</i>	Vencejo común	L	-	-	-	III	-
Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Abubilla	L	-	-	-	II	-
Alaudidae	<i>Lullula arborea</i>	Alondra totovía	L	-	-	I	III <sup>(3)</sup>	-
Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común	-	-	-	IIB	II	-

Tabla 34. Aves inventariadas y legislación que regula su conservación

(1) A pesar de no estar recogido en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Fauna Vertebrada ha sido calificada en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias (PORN) como especie singular.

(2) Incluidas las poblaciones canarias en el Listado de Especies en Régimen de Protección Especial.

(3) Incluida en Anexo I revisado de la Resolución 6 (1998) del Convenio de Berna que enumera las especies que requieren medidas específicas de conservación del hábitat (año de revisión 2011).

(4) Incluida en Anexo II del Acuerdo sobre la conservación de las aves acuáticas migratorias de África y Eurasia. Convención sobre Especies Migratorias de Animales Silvestres (AEWA).

(5) Incluida en Anexo II de Convención CITES.

La Cerceta común (*Anas crecca*), tal y como indica el *Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias*, como invernante se encuentra distribuida por casi todas las zonas húmedas de Asturias, desde estuarios a embalses.

El *Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias* indica que el Porrón europeo, como invernante, tiene una distribución más amplia, encontrándose, además de en los embalses de la región costera central, en otros embalses y en grandes estuarios, aunque con menores concentraciones de individuos, si exceptuamos los estanques del Parque de Isabel la Católica de Gijón

La gaviota sombría y la gaviota reidora, si bien, no son aves nidificantes en la zona, según el *Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010*, si es posible la presencia de ejemplares invernantes.

### • Anfibios y Reptiles

Las especies de ANFIBIOS que aparecen inventariadas bibliográficamente [ZEC/LIC Río Nalón; Libro Rojo de la Fauna de Asturias: Anfibios; Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España] son:

FAMILIA	ESPECIE	NV	CEEA	CREA	D.92/43/CEE	BERNA	FUENTE
Ranidae	<i>Rana perezi</i>	Rana común	-	V	V	III	B
Ranidae	<i>Rana iberica</i>	Rana patilarga	L	-	IV	II	B



FAMILIA	ESPECIE	NV	CEEA	CREA	D.92/43/CEE	BERNA	FUENTE
Ranidae	<i>Rana temporaria</i>	Rana bermeja	L	-	V	III	
Discoglossidae	<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común	L	-	IV	II	B
Discoglossidae	<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo ibérico	L	-	II,IV	II	B
Bufo	<i>Bufo bufo</i>	Sapo común		-	-	III	
Salamandridae	<i>Chioglossa lusitanica</i>	Salamandra rabilarga	V	-	II,IV	II	B
Salamandridae	<i>Mesotriton alpestris cyreni</i>	Tritón alpino	V	-	-	III	B
Salamandridae	<i>Triturus marmoratus</i>	Tritón jaspeado	L	-	IV	III	B
Salamandridae	<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra común	-	-	-	III	B
Salamandridae	<i>Lissotriton (Triturus) boscai</i>	Tritón ibérico	L	-	-	III	B
Salamandridae	<i>Lissotriton (Triturus) helveticus</i>	Tritón palmeado	L	-	-	III	

Tabla 35. Anfibios inventariados y legislación que regula su conservación.

En Asturias, el tritón ibérico, tal y como indica el *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*, se extiende principalmente por la costa cantábrica, adentrándose hasta los Picos de Europa.

Las especies de REPTILES que aparecen inventariadas bibliográficamente [ZEC/LIC Río Nalón; Libro Rojo de la Fauna de Asturias: Reptiles; Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España] son:

Familia	Especie	NV	CEEA	CREA	D.92/43/CEE	Berna	Fuente
Lacertidae	<i>Podarcis muralis</i>	Lagartija roquera	L	-	IV	II	OD
Lacertidae	<i>Lacerta (Zootoca) vivipara</i>	Lagartija de turbera	L	-	-	III	B
Lacertidae	<i>Lacerta schreiberi</i>	Lagarto verdinegro	L	-	II, IV	II	B
Lacertidae	<i>Iberolacerta monticola</i>	Lagartija serrana	L	-	II,IV	II	B
Lacertidae	<i>Lacerta (Timon) lepida</i>	Lagarto ocelado	L	-	-	II	B
Anguidae	<i>Anguis fragilis</i>	Lución	L	-	-	III	B
Colubridae	<i>Natrix natrix</i>	Culebra de collar	L	-	-	III	B
Colubridae	<i>Coronella girondica</i>	Culebra lisa meridional	L	-	-	III	B
Viperidae	<i>Vipera seoanei</i>	Víbora de Seoane	-	-	-	III	B

Tabla 36. Reptiles presentes y legislación que regula su conservación .

El lagarto ocelado y la culebra lisa meridional según el *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*, podrían localizarse potencialmente en la zona, no obstante, el lagarto ocelado se trata de una especie rara o muy localizada en Asturias.

De igual modo, la lagartija serrana, tal y como indica el *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*, potencialmente podría localizarse en la zona de estudio, si bien, su distribución normal se localiza más al sur.

- **Peces**

Las principales especies de peces que se localizan bibliográficamente (*Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias*, *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*; *Red Ambiental de Asturias -Gobierno del Principado de Asturias-*; *Naturalia Cantabrigae: Distribución de los peces de aguas continentales de Asturias*) en el tramo medio del Río Nalón son: gobio o barbus (Gobio gobio), gobio (Gobio lozanoi), carpín (Carassius auratus), trucha (Salmo trutta), salmón (Salmo salar), lamprea marina (Petromyzon marinus), el piscardo (Phoxinus phoxinus), sábalo (Alosa alosa), Boga del Duero (Pseudochondrostoma duriense ó Chondrostoma toxostoma duriensis), y colmilleja (Cobitis paludica o Cobitis taenia haasi).

La trucha (Salmo trutta), en sus dos formas adaptativas: residente dulceacuícola o trucha fario y migradora marina o reo, coexiste con el salmón en todas las cuencas. El piscardo es el acompañante más habitual de truchas y salmones. En el tramo medio del Nalón también coinciden con la locha. Se ha constatado la presencia de corcón en el tramo bajo del Nalón, hasta la presa del Furacán.

El piscardo (Phoxinus phoxinus) es una especie endémica del suroeste de Francia, de la cuenca del Ebro y de algunas cuencas cantábricas, aunque no se conoce en cuáles de estas cuencas cantábricas es autóctona y en cuales ha sido introducida (Leunda, 2010). No obstante, a pesar de que actualmente es una especie muy común y extendida en Asturias, no se conocía en el siglo XIX (Pastor y López, 1859), y Guallart Elías (1954) señala que se introdujo en el río Sella para servir de alimento a las truchas, con ejemplares procedentes de Cantabria, por lo que se considera una especie alóctona en nuestra región desde 1922 (De la Hoz, 2004; 2018). Está presente en la práctica totalidad de la región, siendo la especie de más amplia distribución en Asturias tras la trucha.

El Gobio lozanoi es un endemismo de la Península Ibérica y sur de Francia (Amat Trigo, 2015), pero es una especie alóctona en Asturias. Fue detectada por primera vez en Asturias en 1999 en el embalse de San Andrés de los Tacones (De la Hoz, 2006). Actualmente, su distribución regional implica las cuencas del Aboño y del Nalón. En el río Nalón se distribuye desde La Isla (Soto del Barco) hasta al menos Pola de Laviana (Laviana), a lo largo de todos los municipios bañados por el este río.

Según García Manteca et al., 2015, la anguila (Anguilla anguilla), especie catádroma cuya distribución implica la mayor parte de la región de Asturias, resulta muy escasa aguas arriba de las grandes presas, dado que en las últimas décadas ha perdido buena parte de su distribución original a causa de su construcción. El Reglamento (CE) nº 1100/2007 del Consejo, de 18 de septiembre de 2007, establece las medidas para la recuperación de la

población de anguila europea. Así mismo, el Gobierno del Principado de Asturias ha establecido el Plan de Gestión de la anguila europea en el Principado de Asturias.

H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020, constatan que la anguila es frecuente por el curso principal del río Nalón hasta la presa de El Furacón; más arriba también aparece pero ya de forma residual, en todos los municipios bañados por el Nalón, incluso aguas arriba de las presas infranqueables de Rioseco y Tanes (observada en Beneros, Caso). En cuanto a los tributarios, aparece en la práctica totalidad de aquellos que no están situados a una altitud excesiva. Afluentes menores de la parte media y baja del Nalón: río Aranguín en Quintana (Pravia), río Soto en Paladín (Las Regueras), río Sama en Llera (Grado), río Dele en Murias (Candamo), y río Andallón en Meobra (Las Regueras). Subcuenca del Nora: situada por encima de la presa de Priañes, por lo que aparece en cantidades muy pequeñas pero, al parecer, existe flujo natural de anguilas que utilizan una derivación existente en la presa de El Furacón que comunica el Nalón con el Nora, y así se ven en el río Tuernes en Tuernes el Grande (Llanera), y en el río Noreña hasta por lo menos el Molín de Agüeira (Noreña – Siero).

La lamprea marina (*Petromyzon marinus*) es una especie anádroma que habita regularmente las cuencas del Eo, Navia, Nalón, Sella y Deva. No se ha visto en la cuenca del Esva, y parece ser ocasional en el río Bedón (De la Hoz, 2006). H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020, constatan que en la Cuenca del Nalón en el curso principal se ha visto desde La Isla (Soto del Barco) hasta las presas de Valduno I y Valduno II (Ballesteros, 2001). En su afluente principal, el Narcea, llega hasta la presa de Calabazos (Ballesteros, 2001). Por el Pigüena llega hasta la presa de Selviella. En el río Cubia se detecta casi todos los años en la localidad de Villanueva (Grado). Respecto a los pequeños afluentes del Nalón, se ha detectado en el río Soto en Paladín (Las Regueras), y en el río Aranguín en Agones (Pravia).

La Boga del Duero (*Pseudochondrostoma duricense*), en Asturias según los datos de H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020, sólo parece ser autóctona en la cuenca del Eo, donde ocupa todo el curso principal de este río a su paso por Asturias, pero no se conoce en los afluentes. Además de la cuenca del Eo, en los últimos años ha aparecido en otros lugares de Asturias, fruto de translocaciones: cuenca del Nalón, cuenca del Navia y lagos de montaña. En la Cuenca del Nalón en 2002 se detectó en el río Nalón (De la Hoz, 2006) donde habita en el tramo medio, pero no se ha visto por encima de la presa de Soto de Ribera. Por lo que respecta a los tributarios, se ha visto en el río Trubia en Trubia (Oviedo) y en el río Soto en Paladín (Las Regueras). Al parecer ocupa también el río Cubia y el río Nora.

El Bordallo (*Squalius carolitertii*), endemismo ibérico, que ha sido recientemente introducido en Asturias (H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020) en la década de 2000 se detectó en los embalses de la parte alta del Nalón (Tanes y Rioseco). En el curso principal de río Nalón se ha visto entre los municipios de Grado y Sobrescobio. Por lo que se refiere a sus tributarios, se ha hallado en el río Sama en Llera (Grado), en el río Nora en Malpica (Las Regueras – Oviedo), en el río Trubia en Trubia (Oviedo), en el río Morcín en Parteayer (Morcín), y en el río Cubia llega hasta Mieres (Mieres).

La colmilleja (*Cobitis palúdica*) es un endemismo de la Península Ibérica, originalmente de la mitad sur (Sánchez-Carmona, 2013), pero ha sido introducida en Asturias, donde fue detectada por primera vez en el tramo bajo del Nalón en 1992 (Rodríguez Muñoz, 1994). Solo se encuentra en la cuenca del Nalón. En el curso principal del río Nalón se ha detectado entre Sandiche (Candamo) y Puerto (Oviedo). En cuanto a sus afluentes, se halla

en todo el río Trubia, desde Trubia (Oviedo) hasta Caranga (Proaza); el río Cubia en La Matiega (Grado); y el río Nora en Malpica (Oviedo – Las Regueras); al parecer, también en el río Aranguín (De la Hoz, 2006).

FAMILIA	ESPECIE	NV	CEE	CREA	D.92/43/CEE	R. D. 1095/89	BERNA
Petromyzontidae	<i>Petromyzon marinus</i>	Lamprea marina	L <sup>(1)</sup>	V	II	I	III <sup>(3)</sup>
Cyprinidae	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo	-	-	-	-	-
Clupeidae	<i>Alosa alosa</i>	Sábalo	-	-	II y V	I	III <sup>(3)</sup>
Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Salmón atlántico	-	-(2)	II y V	I	III <sup>(3)</sup>
Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Trucha común	-	-	-	I	-
Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i>	Carpín	-	-	-	I	-
Cobitidae	<i>Cobitis paludica</i> (C. taenia)	Colmilleja	-	-	II	-	III <sup>(3)</sup>
Cyprinidae	<i>Gobio gobio</i>	Gobio o barbuscón	-	-	-	-	-
Cyprinidae	<i>Gobio lozanoi</i>	Gobio	-	-	-	-	-
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguila europea	-	-	-	I	-(4)
Cyprinidae	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	Boga del Duero o boga de río	-	-	II	I	III <sup>(3)</sup>
Cyprinidae	<i>Squalius carolitertii</i>	Bordallo	-	-	-	-	-
Mugilidos	<i>Chelon labrosus</i>	Corcón o lisa	-	-	-	I	-

Tabla 37. Peces presentes y legislación que regula su conservación.

<sup>(1)</sup> El Catálogo Español de Especies Amenazadas identifica la Lamprea como en Peligro de extinción en los ríos Guadiana, Guadalquivir y Ebro y Cuenca Sur.

<sup>(2)</sup> A pesar de no estar recogido en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Fauna Vertebrada ha sido calificada en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias (PORN) como especie singular.

<sup>(3)</sup> Incluida en Anexo I revisado de la Resolución 6 (1998) del Convenio de Berna que enumera las especies que requieren medidas específicas de conservación del hábitat (año de revisión 2011).

<sup>(4)</sup> Incluida en Anexo II de Convención CITES; Anexo B COMMISSION REGULATION (EU) No 1320/2014, Annex III of Barcelona Convention Protocol, OSPAR, EC Regulation No 1100/2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel (The Eel Regulation).

Entre todas las especies de peces destaca el salmón (*Salmo salar*) que había desaparecido del río Nalón hace décadas como consecuencia del deterioro de la calidad del agua y la presencia de presas. La mejora reciente de la calidad y la instalación de escalas salmoneras en las presas permiten la subida de ejemplares por todo el tramo.

Según el MARQUÉS DE MARZALES el Nalón es uno de los “mejores ríos salmoneros de España y podría con facilidad producir más de 20.000 salmones”. Esta cifra fue estimada hacia 1927 por el asturiano PABLO LARIOS SÁNCHEZ (MARQUÉS DE MARZALES), uno de los estudiosos del salmón atlántico con más prestigio en España a principios del siglo XX.

Sin embargo, siendo uno de los dos ríos salmoneros más importantes de la península a principios del siglo pasado, el desarrollo industrial hace que, en la actualidad, el Río Nalón no se sitúe entre los primeros de la lista cuando ésta se ordena en función del número de capturas. En Asturias son ríos salmoneros, el Cares, el Sella, el Narcea, el Canero, el Esva, el Navia, el Eo y el Nalón. Estadísticamente los ríos Sella y Cares son los más generosos, aunque en los últimos tiempos el Narcea es el que más capturas aporta.



En la actualidad en la Cuenca del Nalón, el salmón remonta el curso principal hasta la presa de Las Caldas (Oviedo). En la subcuenca del Narcea, principal tributario del Nalón, llega hasta la presa de Calabazos, y por su afluente el río Pigüña llega hasta La Riera (Somiedo). En el río Cubia llega hasta El Caliente (Grado); por el río Trubia llega hasta Caranga de Abajo (Proaza) y por su afluente el río Teverga, hasta Entrago (Teverga) (H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020).

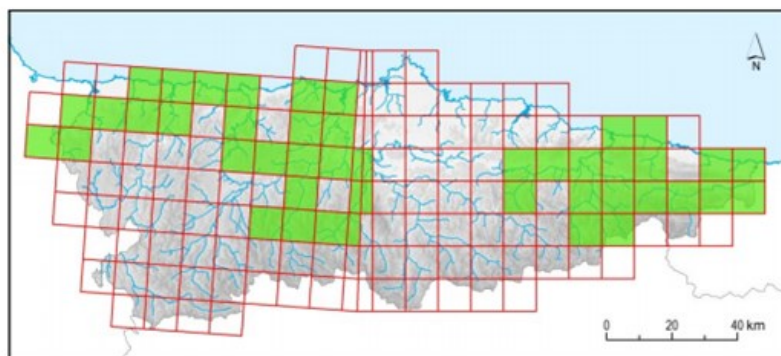


Imagen 67: Distribución de *Salmo salar* en Asturias. Fuente: H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020.

La cuenca del Nalón se halla muy humanizada. El Nalón, en su zona medio-baja, presenta media decena de presas de tamaño medio, en las que se han habilitado pasos para peces que permiten el ascenso de los salmones hasta desovar en otros de sus grandes tributarios que enriquecen las vegas de su cuenca media, los ríos Trubia y el Cubia. También en estas vegas, en la proximidad del embalse de Priañes-Furacón, recibe al Nora –río de Ilanura–, muy humanizado, que recibe los aportes de Oviedo.



Imagen 68: Obstáculos y accesibilidad para los peces en la Cuenca del Río Nalón-Narcea. Fuente: Atlas de los Ríos Salmoneros de España.

En el tramo bajo del Nalón, hasta la presa del Furacón, se ha constatado la presencia de especies con hábitos principalmente marinos, tales como el mugil (*Mugil cephalus*) y el corcón (*Chelon labrosus*).

- **Invertebrados**

Entre los invertebrados potencialmente presentes en el área de estudio (*Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias, ZEC Río Nalón, Atlas de los coleópteros acuáticos de España Peninsular, Atlas y Libro Rojo de los invertebrados amenazados de España, Bases técnicas para la conservación de los lepidópteros amenazados en España, Mariposas de Asturias*) destacan los siguientes:

Familia	Especie	NV	CEEA	CREA	D.92/43/CEE	BERNA
Helicidae	<i>Cepaea nemoralis</i>	Caracol rayado	-	-	-	-
Coenagrionidae	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Caballito del diablo	L	-	II	II <sup>(1)</sup>
Lucanidae	<i>Lucanus cervus</i>	Ciervo volante	L	-	II	III <sup>(1)</sup>
Bithyniidae	<i>Bithynia tentaculata</i>	Caracol de río	-	-	-	-
Cambaridae	<i>Procambarus clarkii</i>	Cangrejo de río americano	-	-	_(2)	-
Elonidae	<i>Elona quimperiana</i>	Caracol de Quimper	L	-	II, IV	II <sup>(1)</sup>
Helicidae	<i>Helix aspersa</i>	Caracol común	-	-	-	-
Aeshnidae	<i>Brachytron pratense</i>	-	-	-	-	-
Dytiscidae	<i>Hydroporus nigrita</i>	-	-	-	-	-
-Dytiscidae	<i>Hydroporus vagepictus</i>	-	-	-	-	-
Dytiscidae	<i>Hyphydrus aubei</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Euphydryas aurinia</i>	<i>Ondas rojas europea</i>	L	-	II	II <sup>(1)</sup>
Nymphalidae	<i>Inachis io</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Vanessa atalanta</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Vanessa cardui</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Aglaia urticae</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Polygonia c-album</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Pandoriana pandora</i>	<i>Maja</i>	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Issoria lathonia</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Boloria selene</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Boloria dia</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Melitaea phoebe</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Pararge aegeria</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Lasiommata megera</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Lasiommata maera</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Coenonympha pamphilus</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Coenonympha arcania</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Maniola jurtina</i>	-	-	-	-	-

Familia	Especie	NV	CEEA	CREA	D.92/43/CEE	BERNA
Nymphalidae	<i>Aphantopus hyperantus</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Pyronia tithonus</i>	-	-	-	-	-
Nymphalidae	<i>Melanargia galathea</i>	-	-	-	-	-
Lycaenidae	<i>Callophrys rubi</i>	-	-	-	-	-
Lycaenidae	<i>Lycaena phlaeas</i>	-	-	-	-	-
Lycaenidae	<i>Lycaena tityrus</i>	-	-	-	-	-
Lycaenidae	<i>Lampides boeticus</i>	-	-	-	-	-
Lycaenidae	<i>Cacyreus marshalli</i>	-	-	-	-	-
Lycaenidae	<i>Cupido argiades</i>	-	-	-	-	-
Lycaenidae	<i>Celastrina argiolus</i>	-	-	-	-	-
Lycaenidae	<i>Polyommatus icarus</i>	-	-	-	-	-
Hesperiidae	<i>Heteropterus morpheus</i>	-	-	-	-	-
Hesperiidae	<i>Ochlodes venata</i>	-	-	-	-	-
Hesperiidae	<i>Erynnis taje</i>	-	-	-	-	-
Hesperiidae	<i>Carcharodus alceae</i>	-	-	-	-	-
Hesperiidae	<i>Pyrgus malvae</i>	-	-	-	-	-
Papilionidae	<i>Papilio machaon</i>	-	-	-	-	-
Papilionidae	<i>Iphiclides podalirius</i>	-	-	-	-	-
Pieridae	<i>Leptidea sinapis</i>	-	-	-	-	-
Pieridae	<i>Colias crocea</i>	-	-	-	-	-
Pieridae	<i>Gonepteryx rhamni</i>	-	-	-	-	-
Pieridae	<i>Gonepteryx cleopatra</i>	-	-	-	-	-
Pieridae	<i>Anthocharis cardamines</i>	-	-	-	-	-
Pieridae	<i>Pieris brassicae</i>	-	-	-	-	-
Pieridae	<i>Pieris rapae</i>	-	-	-	-	-
Pieridae	<i>Pieris napi</i>	-	-	-	-	-

Tabla 38. Invertebrados inventariados en la zona y legislación que regula su conservación.

(1) Incluida en Anexo I revisado de la Resolución 6 (1998) del Convenio de Berna que enumera las especies que requieren medidas específicas de conservación del hábitat (año de revisión 2011).

(2) Incluida en el listado de especies exóticas invasoras de interés para la Unión, segunda actualización (Reglamento (UE) no 1143/2014).

El Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias identifica el municipio de Oviedo como zona de distribución potencial para *Brachytron pratense*. Tal y como indica dicha publicación, “en Asturias no se conoce ninguna población actual, pero debe existir, como lo prueba el macho capturado en junio de 2004. La zona más probable es la de Llanera, ya que en ella ha sido capturada dos veces separadas por un largo intervalo de tiempo”.

Si bien el Caballito del diablo (*Coenagrion mercuriale*) no está incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, sí que se encuentra recogido en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. No obstante, en Asturias, el caballito del diablo

(*Coenagrion mercuriale*) es una especie frecuente y abundante que habita en riachuelos pequeños, arroyos o canales de riego, siempre que no se trate de aguas rápidas o muy rápidas.

Es abundante en la zona el cangrejo rojo (cangrejo de río americano) *Procambarus clarkii*. Dichos cangrejos son abundantes en los embalses de Furacón y Puerto. En lo que se refiere a invertebrados acuáticos, además del cangrejo rojo de río, también son numerosos los ejemplares de caracol de río (*Bithynia tentaculata*, observados aguas arriba en la localidad de Trubia). También son numerosos los caracoles terrestres de las especies caracol rayado (*Cepaea nemoralis*) y caracol común (*Helix aspersa*).

En el ZEC “Río Nalón” aparece inventariada la especie caracol de Quimper (*Elona quimperiana*).

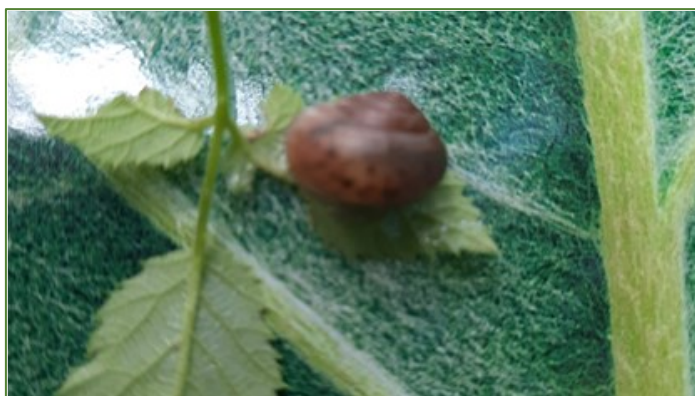


Imagen 69: Caracol de Quimper avistado en campo.

En la ficha oficial inicial NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM del LIC “Río Nalón” (End2012-31/12/2012) aparecía inventariada la especie *Callimorpha quadripunctaria* (*Euplagia quadripunctaria*), si bien, en el Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión se ha excluido del listado de Especies Red Natura. La supresión de *Callimorpha quadripunctaria* se debe a la existencia de consenso científico sobre la ausencia de dicha especie en Asturias.

#### 8.4.3 Hábitats y elementos naturales singulares

Los espacios protegidos, tal y como indica el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en su página web, son aquellas áreas terrestres o marinas que, en reconocimiento a sus valores naturales sobresalientes, están específicamente dedicadas a la conservación de la naturaleza y sujetas, por lo tanto, a un régimen jurídico especial para su protección.

Los espacios protegidos desempeñan una función decisiva para la conservación de los ecosistemas y la supervivencia de las especies y para el mantenimiento de los procesos ecológicos y de los bienes y servicios ecosistémicos. Son uno de los instrumentos fundamentales para la conservación in situ de la biodiversidad.



En España, los espacios protegidos están definidos y regulados con carácter básico por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, y modificaciones posteriores, como los espacios del territorio nacional, incluidas las aguas continentales, y el medio marino, junto con la zona económica exclusiva y la plataforma continental, que cumplan al menos uno de los requisitos siguientes y sean declarados como tales:

- Contener sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo.
- Estar dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.

Se agrupan en tres tipos distintos, atendiendo a sus respectivos marcos jurídicos de origen:

- Espacios Naturales Protegidos
- Espacios protegidos Red Natura 2000
- Áreas protegidas por instrumentos internacionales

En la zona de estudio se localizan los siguientes espacios protegidos:

#### **ZEC Río Nalón:**

El Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias) se ubica dentro del **ZEC (LIC) RÍO NALÓN (ES 1200029)**, espacio perteneciente a la Red Natura 2000, que contiene el hábitat de interés comunitario prioritario incluido en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, **91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*.**

El Principado de Asturias por Acuerdos de Consejo de Gobierno de 18 de diciembre de 1997, 28 de mayo de 1999, 29 de enero de 2003 y 19 de febrero de 2004, declara 13 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y propone 49 espacios para ser designados como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). La Comisión Europea, mediante la Decisión 2004/813/CE, aprueba la Lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) correspondiente a la región biogeográfica atlántica, a la cuál pertenece el Principado de Asturias, entre los que se incluye el **LIC Río Nalón (ES1200029)**.

Así mismo, a través del Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, se declara la **Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029)** y se aprueba su I Instrumento de Gestión. En esta ZEC se incluye el tramo de cauce fluvial comprendido entre su confluencia con el Río Caudal, en la localidad de Soto de Rey/Soto Rei y su cruce con la carretera AS-16 en la localidad de Pravia, incluyendo las formaciones vegetales riparias que orlan dicho tramo fluvial.

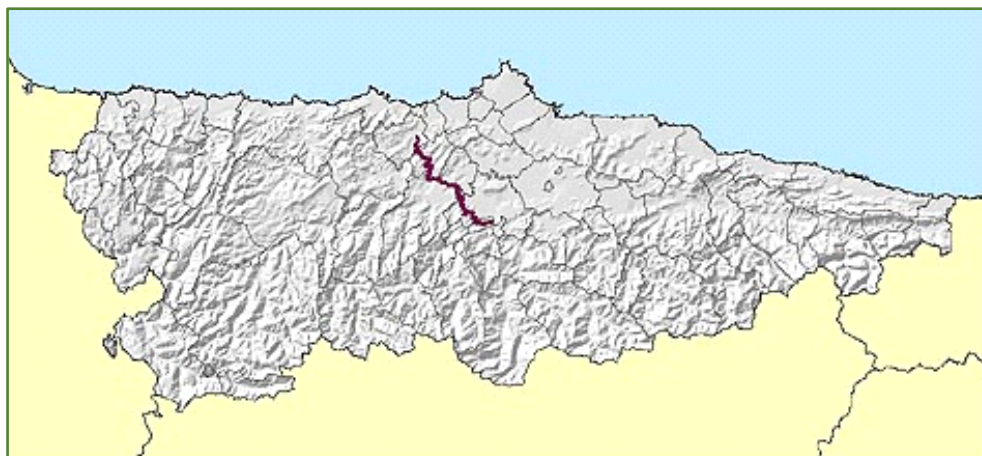


Imagen 70: Delimitación ZEC/LIC Río Nalón. Fuente: Gobierno del Principado de Asturias.

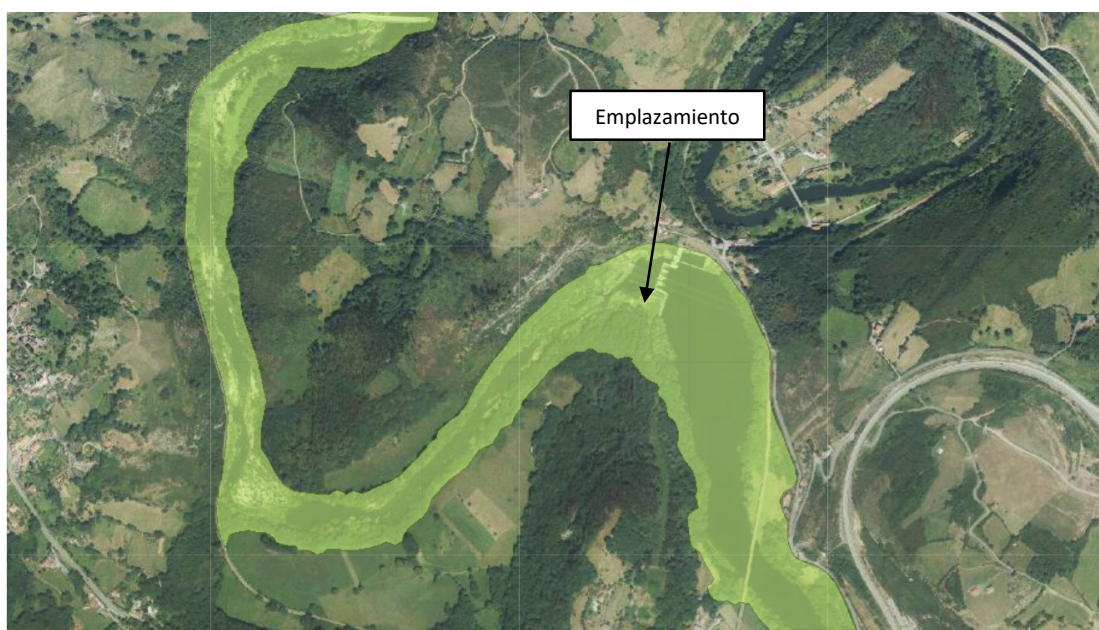


Imagen 71: ZEC(LIC) "Río Nalón" en el emplazamiento. Fuente: Banco de datos de la Naturaleza; Gobierno de España.

*Ver Anejo nº 6. – Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y I Instrumento de Gestión, Anejo nº 7. - Identificación y evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000 y el Plano nº 8 "Mapa de Espacios Naturales Protegidos".*

El espacio integrante de la Red Natura 2000 del Principado de Asturias denominado **ZEC Río Nalón (ES1200029)**, alberga hábitat y especies de interés comunitario, incluidos en los anexos I y II de la Directiva 92/43/CEE, de Hábitat, y especies de aves del anexo I de la 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres. Por esta razón fue designado lugar Natura 2000.

Dentro de sus límites, que incluyen islas de dimensiones variadas y algunas llanuras asociadas a canales fluviales secundarios, el bosque ripario aparece muy fragmentado, ya que amplios tramos de ribera aparecen dedicados a prados y cultivos herbáceos o a cultivos forestales (chopo, castaño, pino).

En el ámbito de aplicación del instrumento de gestión se encuentran presentes 5 hábitat de interés comunitario y 14 especies Red Natura (10 taxones de fauna y 4 especies de aves).

DECRETO 125/2014, DE 17 DE DICIEMBRE		
CÓDIGO NATURA 2000	HÁBITAT PRESENTE EN EL ZEC	COBERTURA (ha)
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	1,17
6210*	Prados secos semi-naturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos ( <i>Festuco Brometalia</i> ) (*parajes con notables orquídeas)	0,77
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	0,18
91E0*	Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> )	216,69
9340	Bosques de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	3,34

Tabla 39: Tipos de hábitat presentes en el ZEC Río Nalón. Fuente: Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión

CÓDIGO NATURA 2000	GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITAT QUE OCUPA
A229	Aves	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	Fluvial
1102	Peces	<i>Alosa alosa</i>	Sábalo	Fluvial
A053	Aves	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real	Fluvial
A028	Aves	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	Áreas húmedas
1172	Anfibios	<i>Chioglossa lusitana</i>	Salamandra rabilarga	Áreas húmedas
1116	Peces	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	Boga de río	Fluvial
1149	Peces	<i>Cobitis taenia</i>	Locha	Fluvial
1194	Anfibios	<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo ibérico	Áreas húmedas
1007	Invertebrados	<i>Elona quimperiana</i>	Caracol de Quimper	Forestal
1301	Mamíferos	<i>Galemys pyrenaicus</i>	Desmán ibérico	Fluvial
1355	Mamíferos	<i>Lutra lutra</i>	Nutria	Fluvial
1095	Peces	<i>Petromyzon marinus</i>	Lamprea marina	Fluvial
A391	Aves	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Cormorán grande	Fluvial
1106	Peces	<i>Salmo salar</i>	Salmón atlántico	Fluvial

Tabla 40: Taxones animales que justificaron la declaración del ZEC Río Nalón

De la totalidad de hábitat y especies Red Natura referidos en el párrafo anterior, se estima que resulta necesario aplicar medidas de gestión en los siguientes casos:

- Hábitat de interés comunitario: Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (\*) (Cod. 91E0).
- Especies Red Natura: *Petromyzon marinus* (Cod. 1095), *Alosa alosa* (Cod. 1102), *Salmo salar* (Cod. 1106), *Chondrostoma toxostoma* (Cod. 1116), *Galemys pyrenaicus* (Cod. 1301) y *Lutra lutra* (Cod. 1355).

### **Meandros del Nora**

Al norte del emplazamiento se localiza el **Monumento Natural “MEANDROS DEL NORA”**. Se trata de un sistema fluvial singular declarado Monumento Natural mediante Decreto 16/2003, de 13 de marzo. Los meandros encajados que el río Nora forma a su paso por el pueblo de San Pedro de Nora y hasta su unión con el Nalón en el embalse de Priañes, constituyen una formación hidrogeológica de notable singularidad y rareza. Este Monumento Natural marca los límites entre los concejos de Oviedo y Las Regueras.

Así mismo, el Principado de Asturias por Acuerdos de Consejo de Gobierno de 18 de diciembre de 1997, 28 de mayo de 1999 y 19 de febrero de 2004, propone 49 espacios para ser designados como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). La Comisión Europea, mediante la Decisión 2004/813/CE, aprueba la Lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) correspondiente a la región biogeográfica atlántica, a la cual pertenece el Principado de Asturias, entre los que se incluye el **LIC Meandros del Nora (ES1200040)**.

Posteriormente, mediante el Decreto 168/2014, de 29 de diciembre, se declara la **Zona Especial de Conservación Meandros del Nora (ES1200040)** y se aprueba el Instrumento de Gestión Integrado de diversos espacios protegidos en el Río Nora.

La Zona Especial de Conservación Meandros del Nora, que ocupa una superficie de 66,75 ha, se encuentra situada en la zona central de Asturias, y comprende el tramo final de río Nora y terrenos aledaños, desde la localidad de San Pedro hasta la presa de Priañes, punto en el que vierte aguas al Nalón, limitando geográficamente en ese punto con la ZEC Río Nalón.

Se trata de un tramo fluvial de meandros muy encajados, de alto valor geomorfológico y paisajístico, en el que, pese a contener aguas embalsadas conserva unas magníficas representaciones de bosque de ribera (saucedas arbóreas). Por otra parte, la extensión de los límites de la ZEC más allá del estricto cauce fluvial permite la incorporación de pequeños encinares y bosquetes de laurel, elementos de alto valor en el conjunto de Asturias y, especialmente, en el área central (véase *Plano nº 8 “Mapa de Espacios Naturales Protegidos”*).

A continuación, se incluye plano del ámbito territorial de la ZEC Meandros del Nora (ES1200040) y del Monumento Natural de los Meandros del Nora. En él aparecen reflejadas tanto su delimitación actual como la delimitación propuesta en trámite de aprobación.



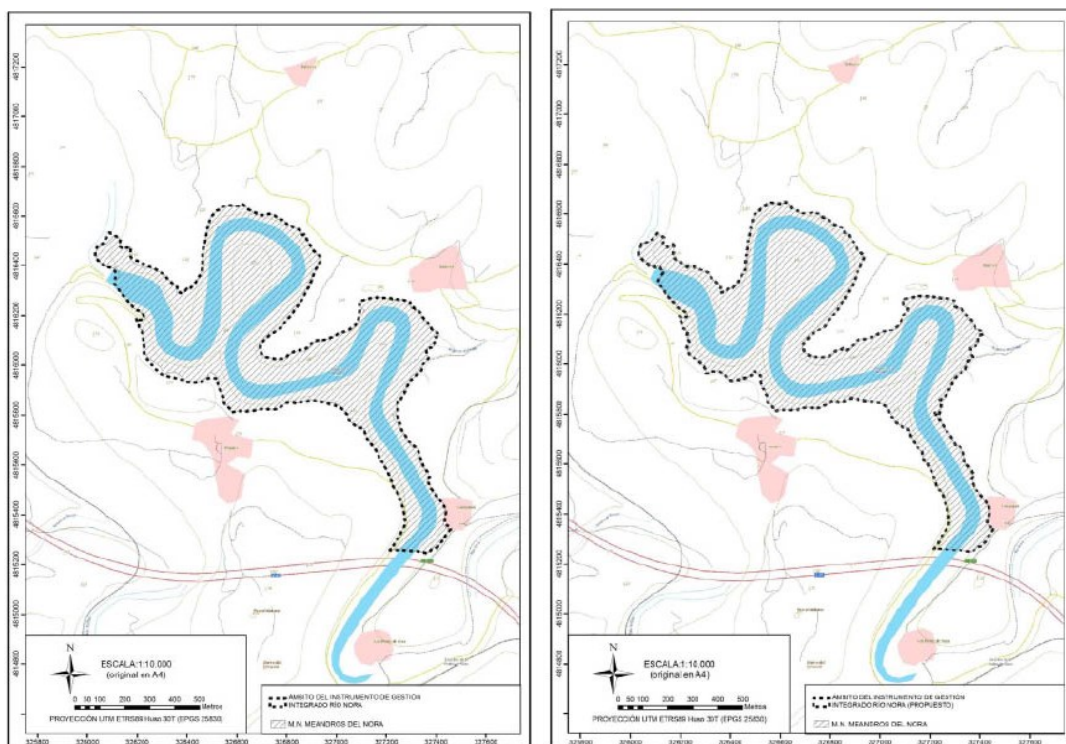


Imagen 72: Delimitación Meandros del Nora. Fuente: Decreto 168/2014.

Código Natura 2000	Denominación	Sup. (ha) <sup>1</sup>
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	20,22
6210	Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos ( <i>Festuco-Brometalia</i> ) (orquídeas*)	0,10
91E0	Bosques aluviales con <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) (*)	11,08
9340	Bosques de <i>Quercus Ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	5,29

<sup>1</sup> Según el Inventario Nacional de Hábitat del año 2005.

Tabla 41. Listado de HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO de los Meandros del Río Nora. Fuente: Decreto 168/2014.

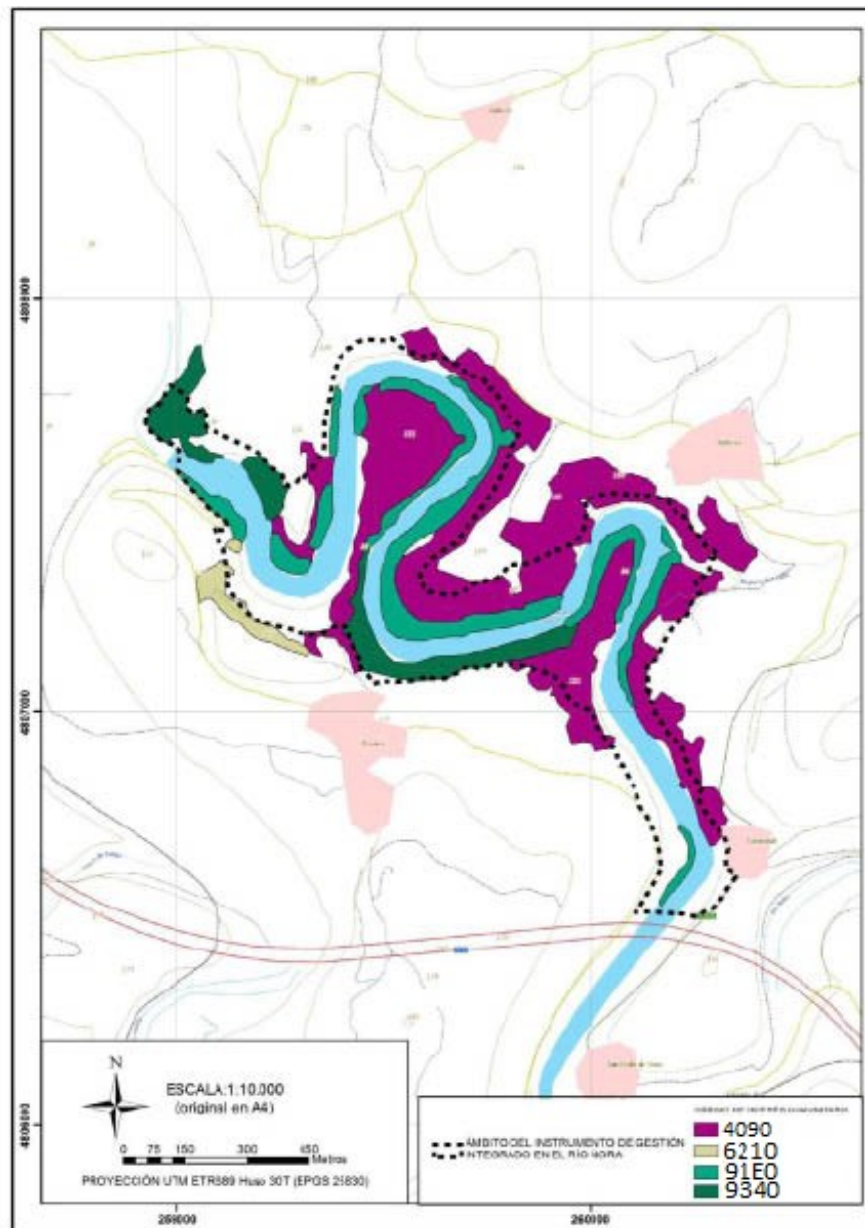


Imagen 73: Localización de hábitats de interés comunitario en los Meandros del Nora. Fuente: Decreto 168/2014.

Código Natura 2000	Especie	Nombre común	Estado poblacional	Hábitat que ocupa
<b>Especies de interés comunitario (anexo II Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992)</b>				
<b>PLANTAS</b>				
1083	<i>Lucanus cervus</i>	Ciervo volante	Sed.: Presente	Forestal
1259	<i>Lacerta schreiberi</i>	Lagarto verdinegro	Sed.: Presente	Bosques húmedos
1149	<i>Cobitis taenia</i>	Colmilleja	Sed.: Escasa	Fluvial
1355	<i>Lutra lutra</i>	Nutria	Sed.: Común	Fluvial
<b>Aves del anexo I de la Directiva 2009/147/CE y migratorias de llegada regular no recogidas en dicho anexo</b>				
A028	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	Inv.: 5 i	Áreas húmedas
A052	<i>Anas crecca</i>	Cerceta común	Inv.: 50 i	Fluvial
A053	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real	Sed.: 100 i	Fluvial
A125	<i>Fulica atra</i>	Focha común	Inv.: 20 Rep: Escaso	Fluvial

Código Natura 2000	Especie	Nombre común	Estado <sup>(a)</sup> poblacional	Hábitat que ocupa
A168	<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarrios chico	Inv.: Muy escaso	Fluvial
A077	<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche	Rep: 1 p	Roquedos
A123	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	Sed: Común	Acuático
A228	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín chico	Inv: 25 i Rep: presente	Acuático
A074	<i>Milvus milvus</i>	Milano real	Pas: Escaso	Roquedos
A061	<i>Aythya fuligula</i>	Porrón moñudo	Inv: 8 i	Acuático
A092	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águila calzada	Rep: Presente	Forestal
A073	<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	Rep.: Presente	Forestal
A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras gris	Rep.: Muy escaso	Forestal
A229	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	Sed.: Escaso	Fluvial
A338	<i>Lanius collurio</i>	Alcaudón dorsirrojo	Rep.: Presente	Matorral y pastizales
A391	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Cormorán grande	Inv.: 6 i	Fluvial

(a) Sed.: Sedentario; Rep.: Reproductor; Inv.: Invernante; Pas.: De paso, i.: Individuos; p.: Parejas; m.: Machos; f.: Hembras.

Tabla 42. Listado de ESPECIES DE LA RED NATURA 2000 Y DE ESPECIES INCLUIDAS EN LOS CATÁLOGOS REGIONALES DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA. VALORACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

El **Inventario Nacional Zonas Húmedas** declara como zona protegida el **Embalse de Priañes** (Código zona protegida IH120009).



Imagen 74: Inventario Nacional de Zonas Húmedas, Fuente: CHC



#### 8.4.4 Estado ecológico

La valoración del estado de las masas de agua y su seguimiento representa un elemento central de la planificación hidrológica, puesto que determina la necesidad de evaluar, implantar o corregir medidas que den lugar a la consecución de los objetivos medioambientales que se plantee la propia planificación.

El estado de las masas de agua superficial queda determinado por el peor valor de su estado o potencial ecológico y de su estado químico; mientras que el estado de las masas de agua subterránea queda determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico.

- El **estado ecológico** es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales en relación con las condiciones de referencia. Para el cálculo del estado ecológico de las masas de agua se valoran elementos de calidad biológicos, hidromorfológicos, químicos y fisicoquímicos. La clasificación del estado ecológico de una masa de agua viene determinada por el peor valor que se haya obtenido para cada uno de los elementos de calidad por separado. En función del grado de alteración de la masa de agua respecto a sus condiciones de referencia, se establecen cinco clases de estado ecológico: muy buen estado, buen estado, estado moderado, estado deficiente y mal estado.

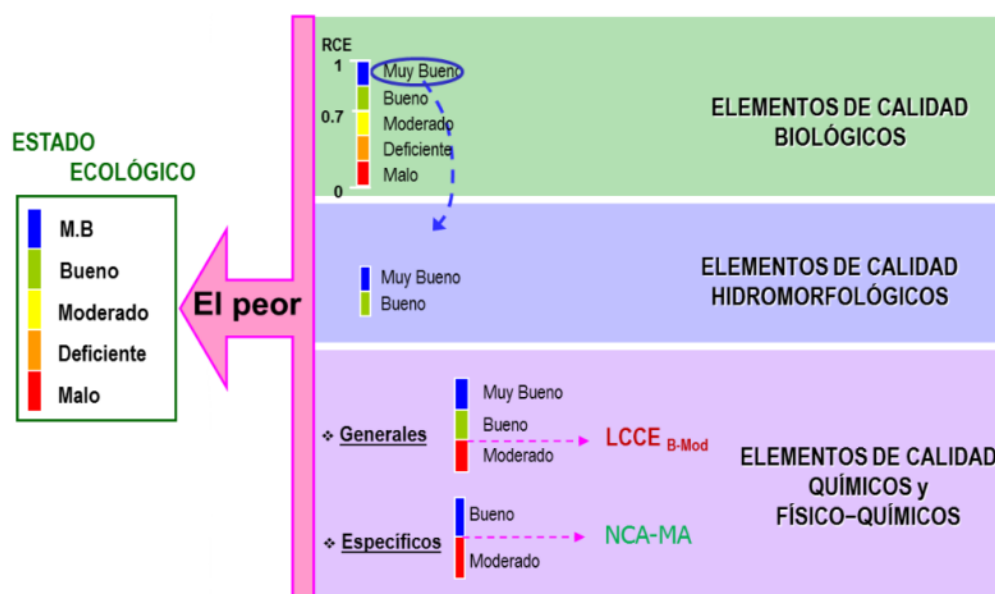


Imagen 75: Determinación estado ecológico. Fuente: CHC Cantábrico.

- El **estado químico** es una expresión de la calidad de las aguas superficiales que refleja el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental de las sustancias prioritarias y otros contaminantes. En la clasificación del estado químico de una masa de agua superficial solamente se consigna si se alcanza o no se alcanza el buen estado.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Fuente: Confedredación Hidrográfica del Cantábrico.



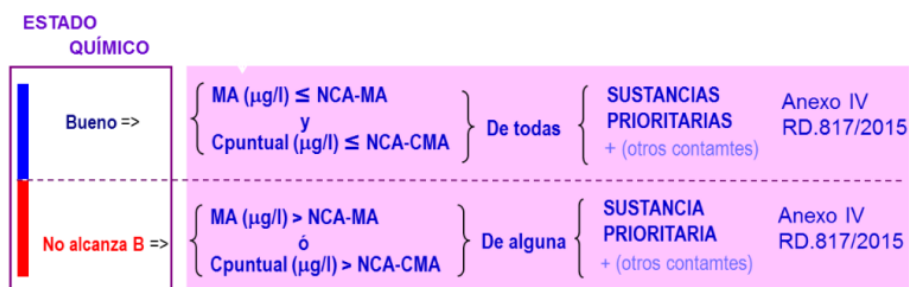


Imagen 76: Determinación estado químico. Fuente: CHC Cantábrico.

- Para determinar el **estado cuantitativo** de las masas de agua subterránea se utiliza como indicador el nivel piezométrico, medido en los puntos de control de la red de seguimiento, así como su índice de explotación. Dicho estado se clasifica como bueno o malo.<sup>11</sup>

### Masas de agua superficial:

De acuerdo con el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, cuya revisión fue aprobada por Real Decreto 1/2016, de 1 de enero, la masa de agua superficial río Nalón está clasificada como:

- **Río Nalón IV, código ES194MAR00173:** masa de agua superficial muy modificada tipo ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos, muy modificados, cuyo objetivo ambiental para 2021 es mantener el buen estado químico y potencial ecológico alcanzado en el primer ciclo de planificación 2009-2015.

A continuación, se muestra la evaluación total de estado de las masas de agua superficial de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental tanto para la situación de referencia 2013 como para el año 2017.

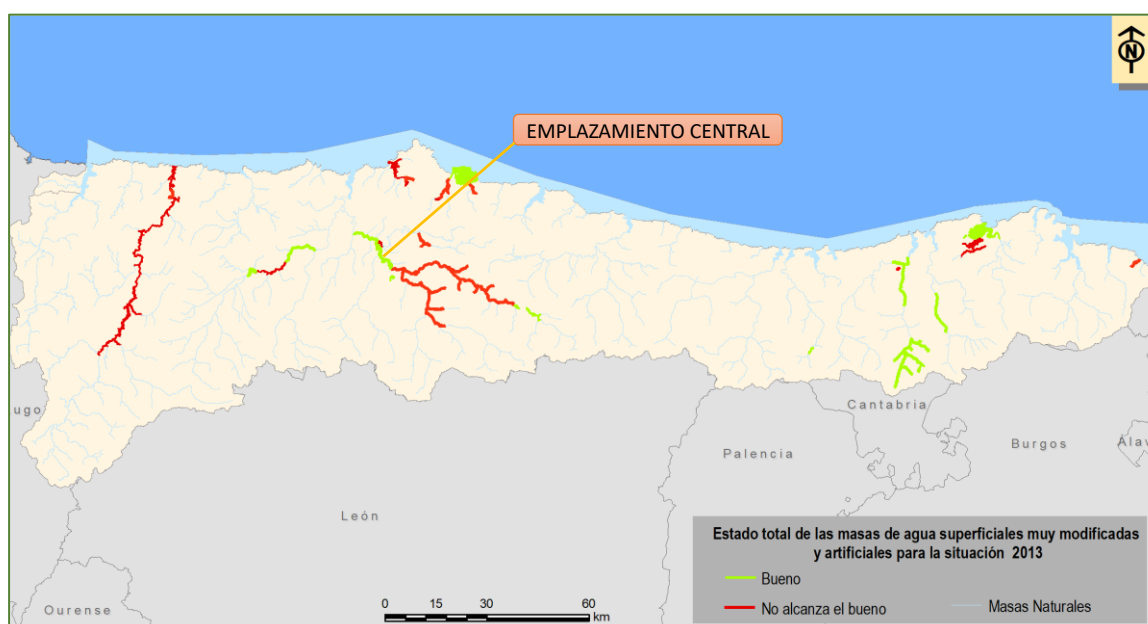


Imagen 77: Estado total de las masas de agua superficial muy modificadas y artificiales para la situación de referencia 2013. Fuente: Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Año 2017.

<sup>11</sup> Fuente: Confederación Hidrográfica del Cantábrico

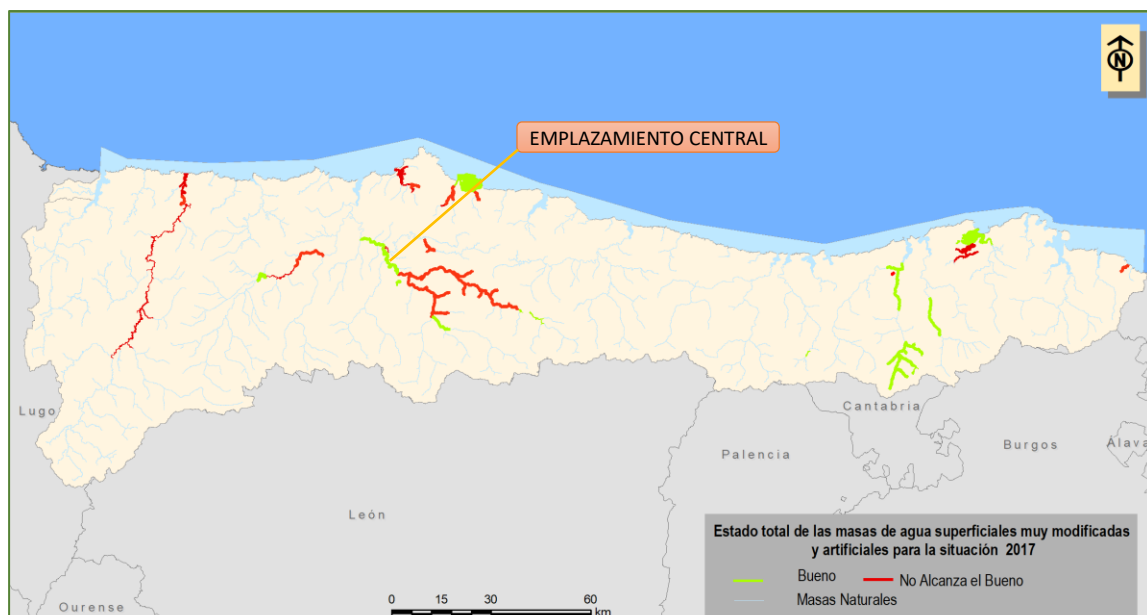


Imagen 78: Estado total de las masas de agua superficial muy modificadas y artificiales. Año 2017. Fuente: Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Año 2017.

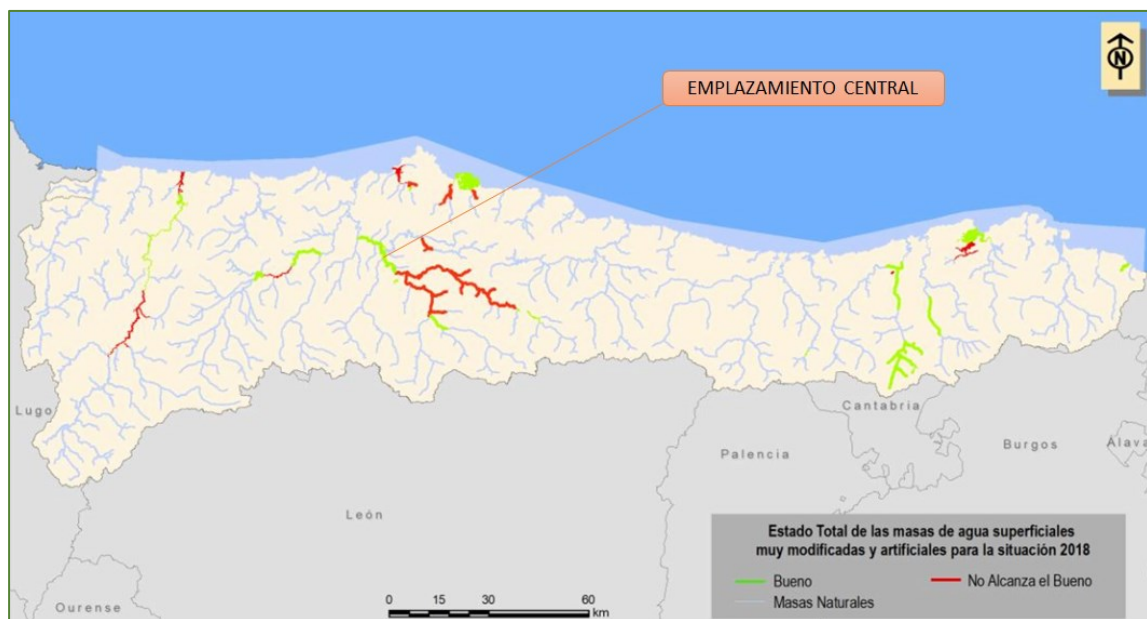


Imagen 79: Estado total de las masas de agua superficial muy modificadas y artificiales. Año 2018. Fuente: Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental; Año 2018.

En las figuras siguientes se muestra la evaluación de estado/potencial ecológico de las masas de agua superficial de la Demarcación tanto para la situación de referencia 2013 como para el año 2017 y el 2018.

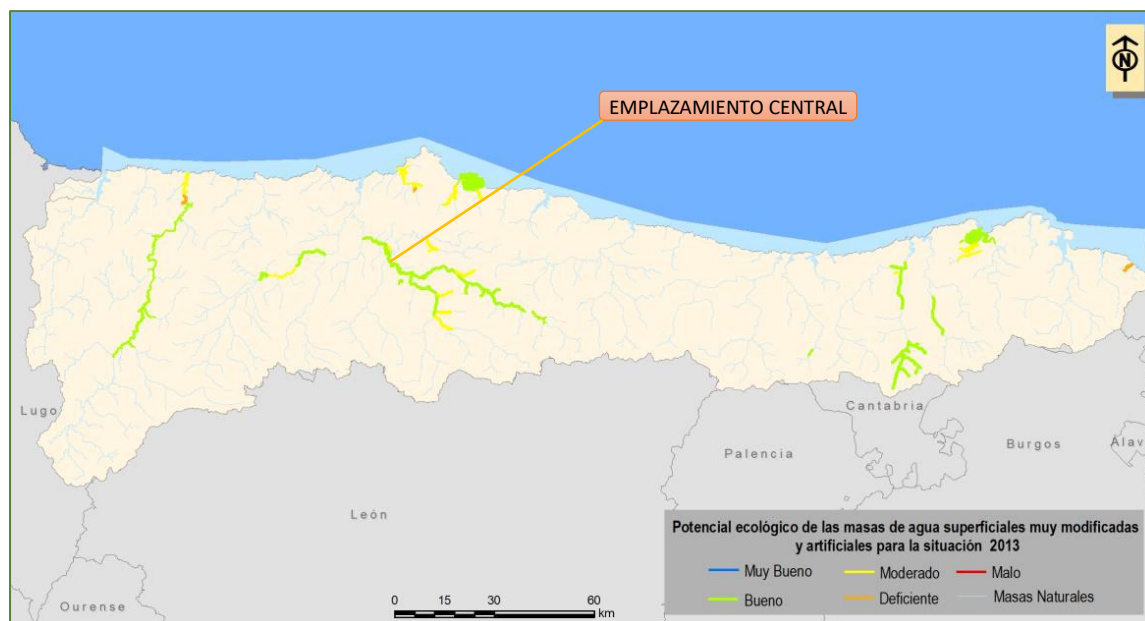


Imagen 80: Potencial ecológico de las masas de agua superficial muy modificadas y artificiales para la situación de referencia 2013. Fuente Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental; Año 2017.

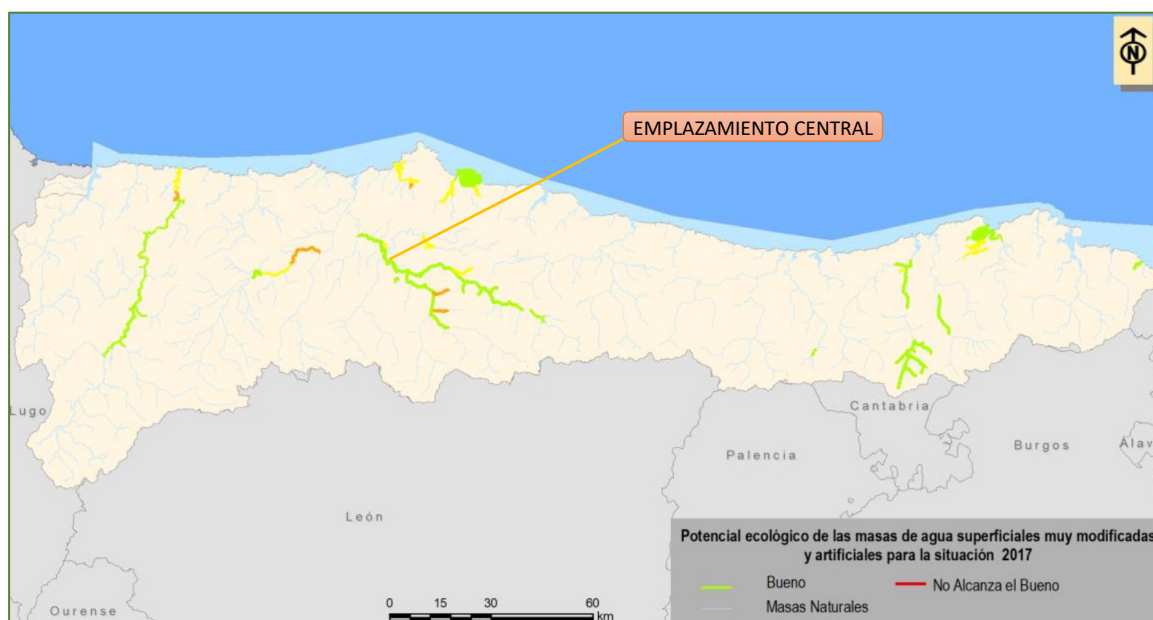


Imagen 81: Potencial ecológico de las masas de agua superficial muy modificadas y artificiales. Año 2017. Fuente Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Año 2017.

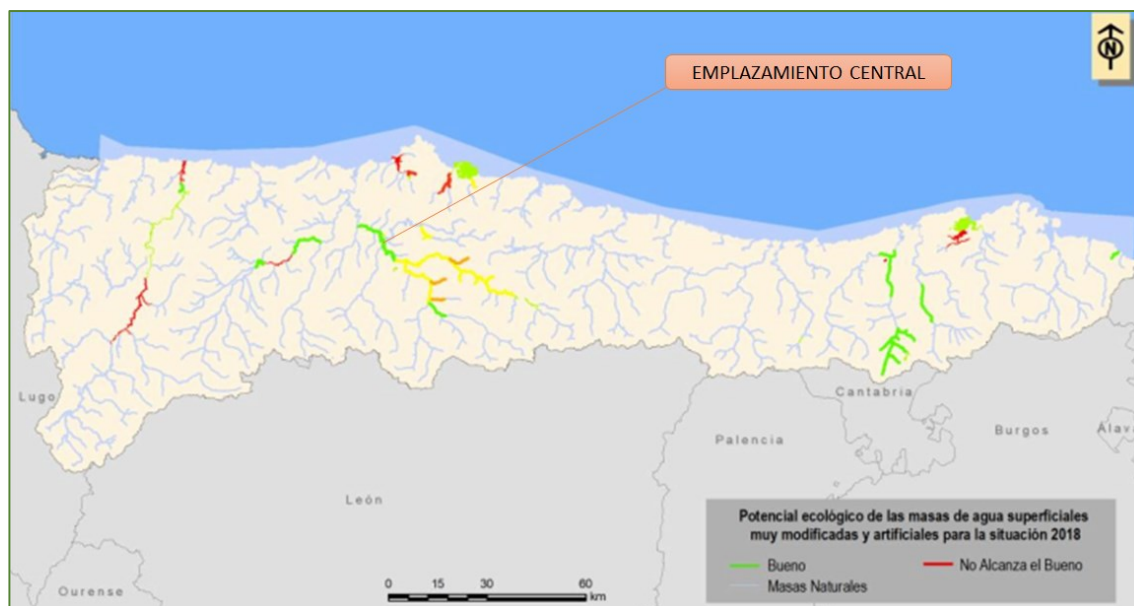


Imagen 82: Potencial ecológico de las masas de agua superficial muy modificadas y artificiales. Año 2018. Fuente Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, Año 2018.

La situación del conjunto de masas de agua superficial debe considerarse relativamente estable en el periodo 2016-2018, sobre todo en el caso de embalses y lagos naturales, mejorando su evaluación una masa de agua de moderado a Bueno o máximo. En las masas de agua río se han producido variaciones, aumentando de 205 a 215, las masas de agua con valoración de estado ecológico Bueno o Mejor.

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación del estado químico de las masas de agua superficial en los años 2017 y 2018, y se comparan con los de la situación de referencia a 2013.

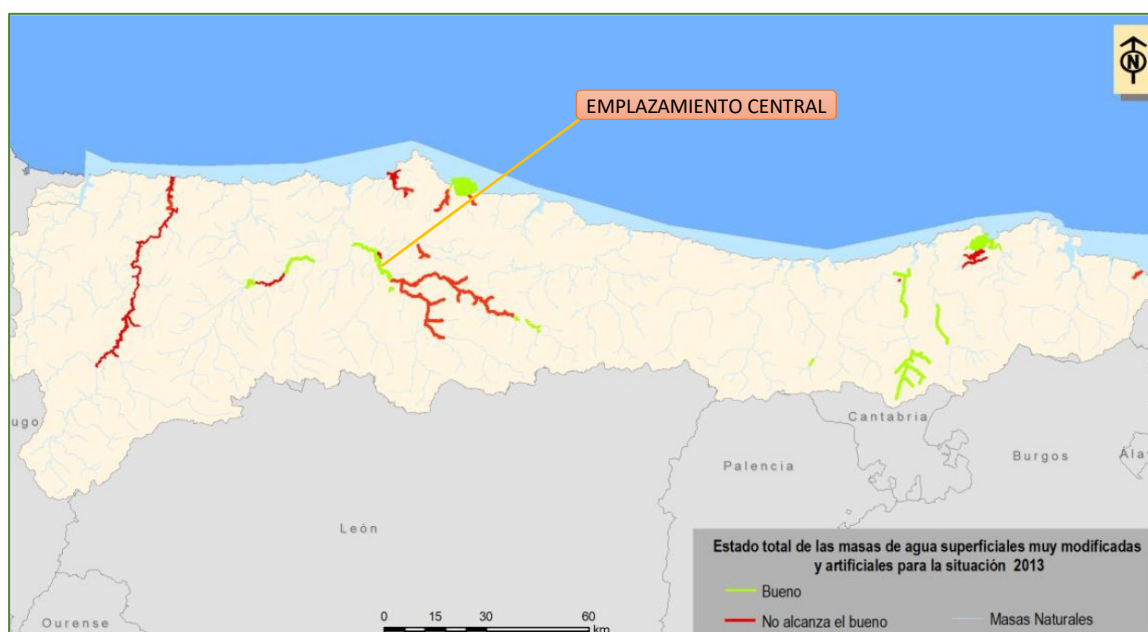


Imagen 83: Estado químico de las masas de agua superficial muy modificadas y artificiales para la situación de referencia 2013. . Fuente Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Año 2017



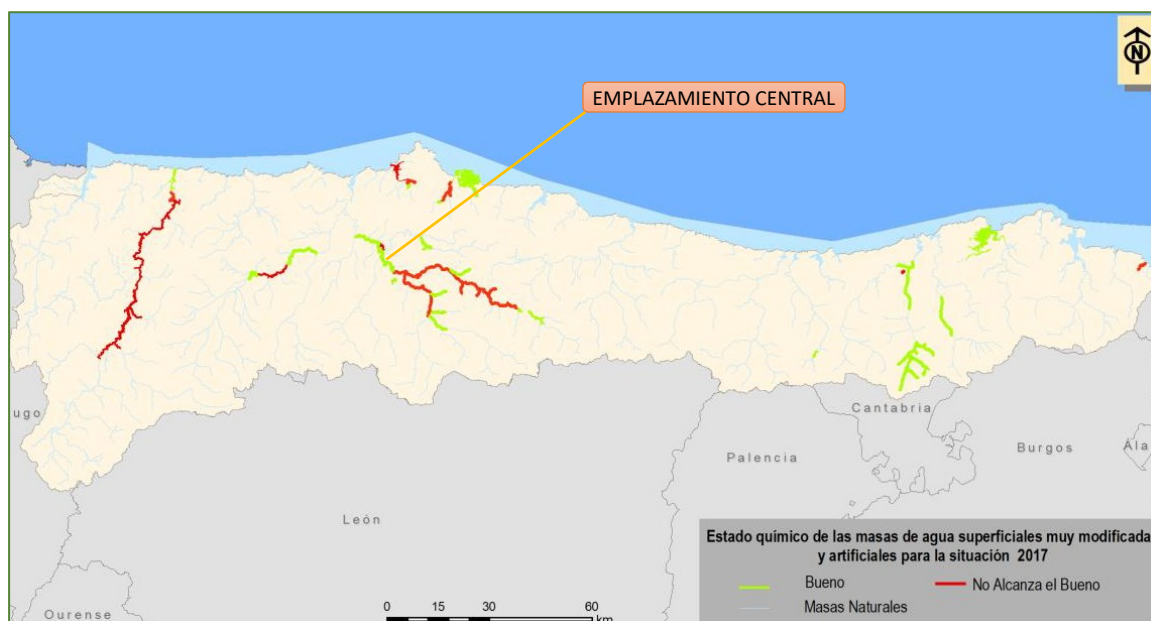


Imagen 84: Estado químico de las masas de agua superficial muy modificadas y artificiales. Año 2017. Fuente Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Año 2017.

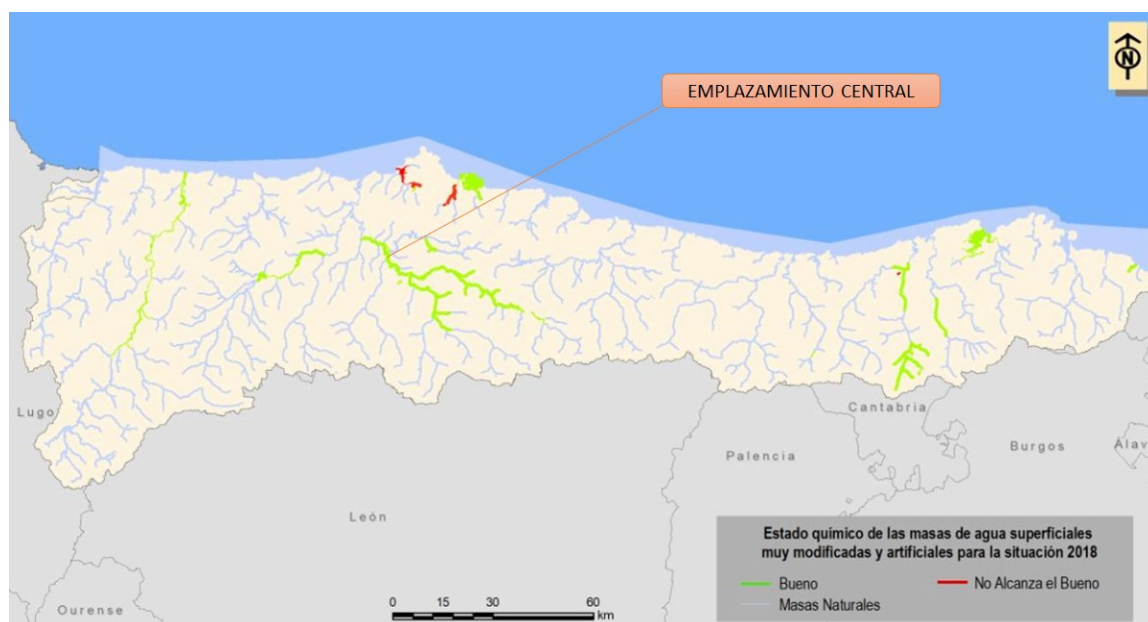


Imagen 85: Estado químico de las masas de agua superficial muy modificadas y artificiales. Año 2018. Fuente Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, Año 2018.

El resultado del estado químico del tramo del río Nalón en la zona de estudio es “bueno”.

## Masas de agua subterránea:

En cuanto a las aguas subterráneas, el Proyecto de Concesión para la implantación de un Aprovechamiento Hidroeléctrico en el Río Nalón en el Azud de El Machón en Trubia. T.M. Oviedo (Asturias) se encuentra sobre la masa de agua subterránea «Somiedo-Trubia-Pravia», que está clasificada como:

- **Somiedo-Trubia-Pravia, código 012.002:** su objetivo ambiental es mantener el buen estado químico y cuantitativo alcanzado en el primer ciclo de planificación 2009-2015. Dicha masa de agua subterránea se encuentra incluida en el Registro de Zonas Protegidas establecido en el Plan Hidrológico en la categoría de zonas de captación de agua subterránea para abastecimiento (código ES0182CCM1801200002).

La evaluación del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea en el año 2018 coincide con la registrada en el escenario de referencia 2013 del Plan Hidrológico, es decir, todas las masas de agua subterránea de la demarcación presentan un buen estado cuantitativo.

La evaluación del estado químico de las masas de agua en el año 2017 y en el 2018 no registra cambios muy significativos respecto al escenario de referencia 2013 contemplado en el Plan Hidrológico.

A continuación, se muestran los análisis químicos (medias anuales) de la masa de agua subterránea Somiedo-Trubia-Pravia de la Demarcación para el periodo 2014-2018.

VALORES MEDIOS	NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL		VALORES UMBRAL PARA DETERMINADOS CONTAMINANTES						
	Nitratos	Plaguicidas(*)	NH <sub>4</sub>	Hg(**)	Pb	Cd(**)	As	TCE	PCE
	(mg/l)	(µg/l)	(mg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Límite R.D 1/2016 Anexo II	50,00	0,10 0,5 (total)	0,5	0,5	10,00	5,00	10,00	5,00	5,00
2014	8,97	-	<0,02	<0,03	<2	0,03	<2	-	-
2015	4,04	-	0,05	<0,03	<2	0,03	<2	-	-
2016	10,78	-	0,05	<0,03	<2	0,03	<2	-	-
2017	4,66	-	0,17	0,02	0,05	0,02	1,00	<1	0,50
2018	6,59	< LC	0,14	0,03	0,81	0,05	1,93	0,12	0,21

Tabla 43. Análisis químicos (medias anuales) de la masa de agua subterránea Somiedo-Trubia-Pravia de la Demarcación Occidental para el periodo 2014-2018. Fuente Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental; Año 2018 (borrador).

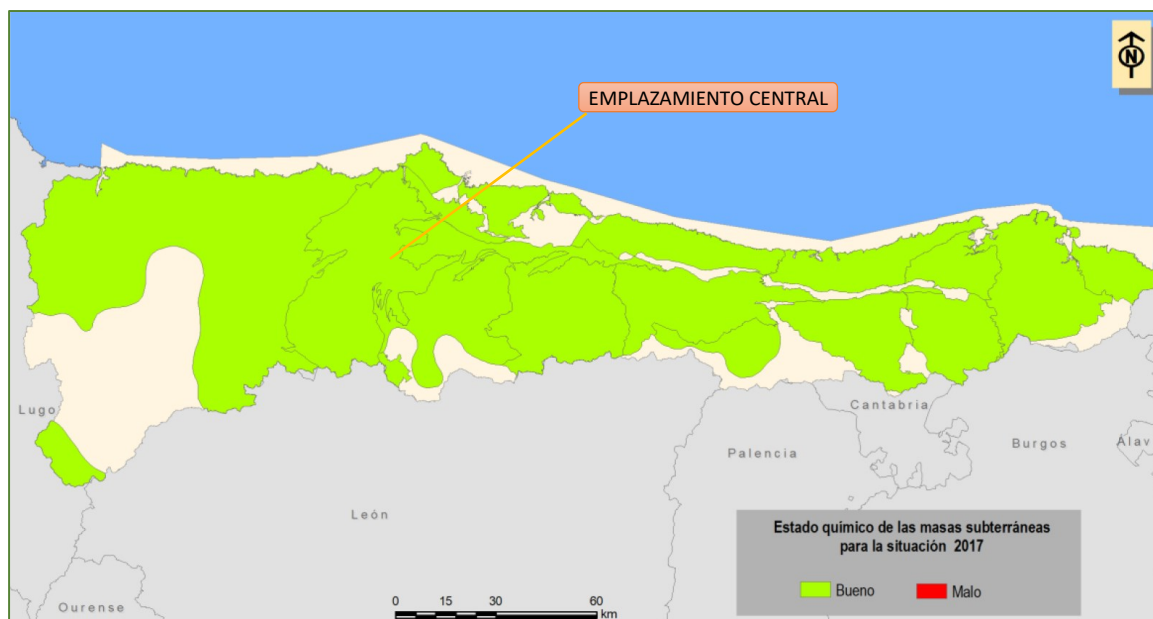


Imagen 86. Estado químico de las masas de agua subterráneas. Escenario 2017. Fuente Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Año 2017



Imagen 87. Estado químico de las masas de agua subterráneas. Escenario 2018. Fuente Informe de seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, Año 2018.

#### 8.4.5 Interacciones ecológicas clave

En su vida fluvial los salmones están acompañados por una comunidad de especies animales y vegetales, que constituyen una biocenosis. Desde organismos planctónicos y macroinvertebrados, hasta diversos grupos de vertebrados y plantas superiores, la lista de componentes es amplísima y puede sumar varios centenares de taxones.

En el río Nalón otras tres especies de peces comparten el carácter migrador anfibalino de los salmones: el sábalo (*Alosa alosa*), el reo o trucha de mar (*Salmo trutta*) y la lamprea de mar (*Petromyzon marinus*).

Entre los individuos de una biocenosis se establecen complejas relaciones; una de ellas es la depredación. El salmón es un depredador y a su vez, en las fases iniciales de su vida, puede ser presa de otras especies. Huevos y alevines son depredados, además de por el propio salmón, por otros peces como la trucha y también por algún micromamífero como el desmán. En el grupo de las aves, el martín pescador (*Alcedo atthis*) son consumidores de alevines y huevos, y la garza real (*Ardea cinerea*) y el cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*) buenos depredadores de pintos y esguines, al igual que la nutria, entre los mamíferos acuáticos. Los salmones adultos apenas tienen depredadores en los ríos ibéricos, salvo el propio hombre.

La calidad del agua es uno de los factores que determinan la idoneidad de la Cuenca del río Nalón para mantener muchas de las poblaciones que han llevado a designar el tramo afectado por el proyecto como ZEC (LIC), tales como el salmón, la nutria y el desmán ibérico. Pérdida de calidad y presencia de dichas especies son dos situaciones incompatibles. La primera conlleva irremediablemente la desaparición de la segunda.

Así mismo, la pérdida de hábitat accesible para las especies de peces migradores, con la consiguiente disminución de las áreas útiles de freza y de producción de juveniles, es uno de los factores decisivos en el proceso regresivo de dichas especies de peces, así como las especies depredadoras asociadas a ellos (garza, nutria, etc), provocando mermas importantes en el número de sus efectivos poblacionales e incluso la desaparición. En gran medida la pérdida de superficie accesible se ha debido a la proliferación de obstáculos artificiales, presas y azud, si bien la Presa de El Furacán objeto del aprovechamiento del presente proyecto presenta en la actualidad una escala de peces y rampa para esguines en su margen izquierdo, que permite la franqueabilidad del obstáculo y la conectividad del tramo.

## 8.5 Medio perceptual

El Convenio Europeo del Paisaje (CEP), fraguado a partir de mediados de los años 90, se elaboró en el seno del Consejo de Europa y se concluyó en el año 2000 en la ciudad de Florencia. Entró en vigor el 1 de marzo de 2004; España ha ratificado el citado Convenio el 26 de noviembre de 2007 (BOE de 5/02/2008). Está en vigor en nuestro país desde el 1 de marzo de 2008

El CEP define el paisaje como “*cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, y cuyo carácter es el resultado de la interacción de factores naturales o/y humanos*”.

Textualmente, el CEP establece que “el paisaje, como síntesis de las características de un determinado medio físico y de la acción humana sobre él a lo largo del tiempo, refleja la superposición de los diversos modelos culturales, ecológicos y económicos en el espacio...El paisaje es un elemento esencial para el bienestar individual y social, cuya protección, gestión y planeamiento comportan derechos y deberes para todos.

La diversidad ecológica y paisajística que ofrece el municipio de Oviedo es muy notable para un territorio de sus dimensiones, constituyendo un valor de creciente aceptación y en un motor para la reactivación económica de determinadas áreas y zonas.



### 8.5.1 Estructura y tipología del Paisaje de la zona de estudio

Desde el Atlas de los paisajes de España se realiza una clasificación por unidades de paisaje del territorio nacional. En Asturias se destaca una disposición de las asociaciones de paisaje en bandas longitudinales, reflejo de la topografía y la orografía de los ríos y valles asturianos. Se identifica en el territorio asturiano 51 paisajes, agrupados en 7 asociaciones de paisaje de las que se derivan 12 tipos diferentes de paisaje.

Tal y como se recoge en el Atlas de los Paisajes de España, la configuración básica del territorio es una división en tres bandas paralelas y longitudinales: la franja montañosa al sur, la franja litoral al norte y en el centro, como medio de conexión entre ambas, las sierras y valles que dan paso del espacio montañoso al litoral. A partir de esta estructura general, en función de los distintos condicionantes naturales (clima y microclimas, roquedo, estructura, suelo, orientaciones, pendientes, etc.) se configura el conjunto de flora y fauna básico y el desarrollo de las actividades humanas, y por tanto los distintos paisajes de la región.

La tipología de paisaje en el ámbito de estudio se corresponde con la asociación “**Cuencas, hoyas y depresiones**”, en concreto con el tipo “**DEPRESIONES VASCAS, NAVARRAS Y DE LA CORDILLERA CANTABRICA**”. Según el Atlas de los Paisajes de España (2003), la zona se encuadra en el **código de paisaje 37.11 “DEPRESIÓN CENTRAL ASTURIANA EN OVIEDO”**.

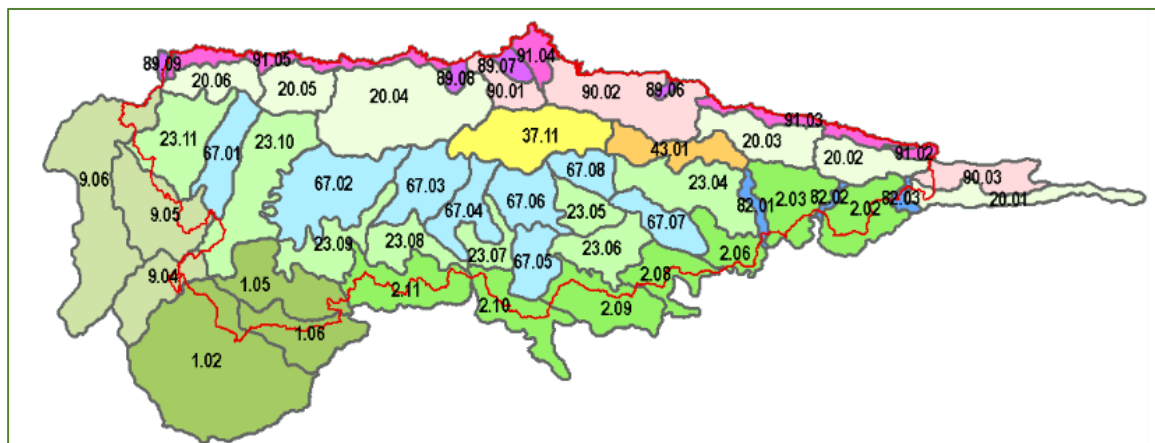


Imagen 88. Unidades de Paisaje presentes en Asturias. Fuente: Atlas de los paisajes de España (2003), Red Ambiental de Asturias (Gobierno del Principado de Asturias).

La Depresión central asturiana, se ubica en el centro de la región, siendo un área bien individualizada, rodeada por relieves montañosos, en general de media o baja altitud, y drenada por cursos de agua pertenecientes a la red fluvial del río Nora.

La Depresión Central Asturiana es una cuenca cuya génesis ha sido determinada por factores morfolitológicos y estructurales. La litología se caracteriza por materiales mesozoicos-terciarios, blandos, que han favorecido la generación de la depresión. La extensión de los cultivos y prados, junto con su posición hundida respecto a los relieves circundantes son los rasgos esenciales de este paisaje, con el Monte Naranco como elemento interno singular. El relieve poco destacado ha favorecido la ocupación humana de este entorno, conformando una de las áreas más urbanizadas e industrializadas de la región.

El relieve de la Depresión Central Asturiana, en general poco destacado, ha favorecido la ocupación del espacio desde antiguo y, en consecuencia, su intensa transformación. No en vano dentro de este área se ubica la ciudad de Oviedo, así como buena parte de la zona urbana, industrial, residencial, comercial, etc., de Asturias.

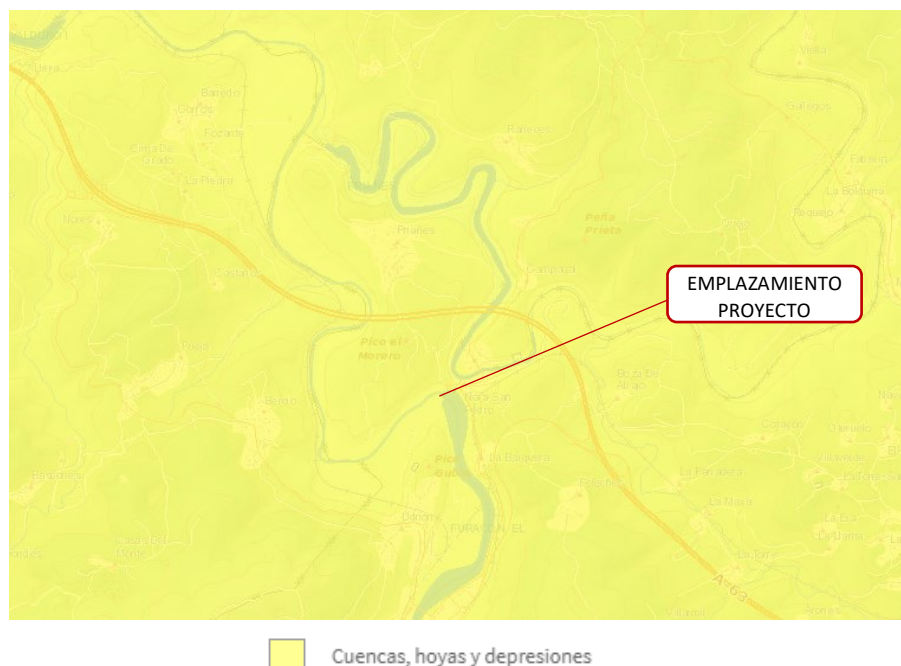


Imagen 89: Tipo de paisaje. Fuente: Visor Banco de datos de la Naturaleza, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

### 8.5.2 Inventario de recursos visuales

Los elementos y/o actividades visualmente relevantes dentro del área, son la lámina de agua del embalse del Furacón y cauce del propio río Nalón y la vegetación de ribera asociada presente en el área de influencia como un límite natural, así como las relacionadas principalmente con actividades humanas, como la propia Presa de El Furacón, tendidos eléctricos, edificaciones próximas, viales y viaductos.



Imagen 90: Presa de El Furacón.



Imagen 91: Detalle Presa de El Furacón.





*Imagen 92: Detalle Presa de El Furacán.  
Vista desde aguas arriba.*



*Imagen 93: Centro de Transformación*



*Imagen 94: Vista general del embalse y Presa de El Furacán*

### **8.5.3 Determinación Cuenca Visual y Unidades de Paisaje**

Las cuencas visuales pueden ser entendidas como aquellas áreas que delimitan las Unidades de Paisaje, las que a su vez se definen como porciones de paisaje con características visuales distintivas, que permiten una clara identificación de ellas a través de sus componentes dentro de una escala predeterminada de reconocimiento.

Dado el emplazamiento elegido en el propio cuerpo de la presa, concretamente en la rampa de esguines, y por la propia geomorfología de la zona, la cuenca visual del Proyecto es muy reducida. Así, la instalación proyectada sólo es visible desde las inmediaciones, desde la carretera AS-15 y desde las aisladas viviendas colindantes.

La cuenca visual del Proyecto, por lo tanto, se presenta confinada y restringida a las inmediaciones del emplazamiento.



*Imagen 95: Vista satélite del paisaje de la zona de estudio. Fuente:Google.*

Las cuencas visuales pueden ser entendidas como aquellas áreas que delimitan las “Unidades de Paisaje”, las que a su vez se definen como “porciones de paisaje con características visuales distintivas, que permiten una clara identificación de ellas a través de sus componentes dentro de una escala predeterminada de reconocimiento”.

Por ello, la zona de estudio se puede dividir en las siguientes unidades paisajísticas:

- **UNIDAD 1 [FLUVIAL]:** unidad fluvial de fondo de valle, identificada en el cauce del río Nalón y el embalse del Furacón, con bosque de ribera.
- **UNIDAD 2 [BOSQUES Y PLANTACIONES]:** esta unidad está compuesta por formaciones vegetales arbóreas, tanto manchas de bosques mixtos de frondosas, castañares y robledales, como plantaciones de eucalipto presentes en la zona.
- **UNIDAD 3 [ZONAS DESARBOLADAS]:** esta unidad está compuesta por formaciones vegetales arbustivas, principalmente tojares mixtos y aliagares, y por prados y cultivos.
- **UNIDAD 4 [ÁREA ANTROPIZADA]:** correspondiente a la propia Presa del Furacón, centro de transformación, carretera AS-233, tendido aéreo eléctrico, así como edificaciones aisladas en las inmediaciones.

Los puntos de observación son los siguientes:

- Punto de Observación 1: dos edificaciones aisladas.
- Punto de Observación 2: Carretera AS-233 en las inmediaciones del emplazamiento.





Imagen 96: Puntos de observación. Fuente:Google.



Imagen 97: Visual del emplazamiento desde el punto de observación 1

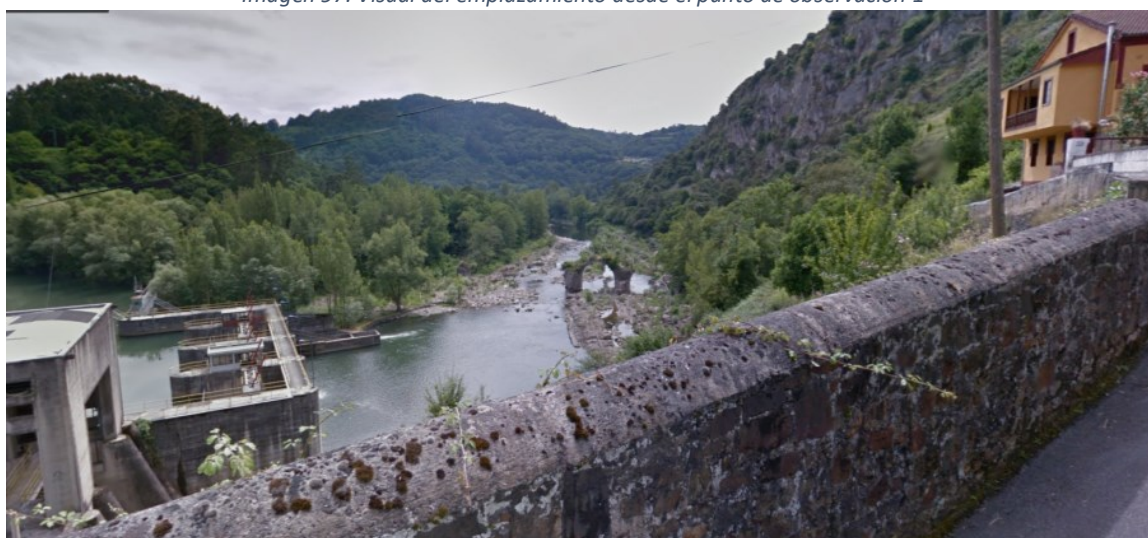


Imagen 98: Visual del emplazamiento desde el punto de observación 2

## 8.6 Medio socioeconómico

### 8.6.1 Análisis demográfico

Los datos utilizados en el análisis demográfico del municipio de Oviedo, son los publicados oficialmente por la Sociedad Asturiana de Estudios Económicos e Industriales (SADEI) y por el Instituto Nacional de Estadística (INE). La finalidad del análisis demográfico es determinar el volumen de población que será afectada, así como las características estructurales y evolutivas.

#### Evolución de la población

Los datos básicos del municipio de Oviedo, en el que se localiza el proyecto, se resumen en la tabla siguiente.



Tabla 44: Datos básicos Municipio de Oviedo. Fuente: SADEI

La población en el municipio de Oviedo, ha experimentado un descenso desde principios de siglo, debido fundamentalmente a que la tasa de mortalidad supera la de natalidad, surgiendo un saldo vegetativo negativo. Se muestran a continuación los datos de evolución de la población (número de hombres, mujeres y total) del municipio de Oviedo en los últimos años según los datos del INE:

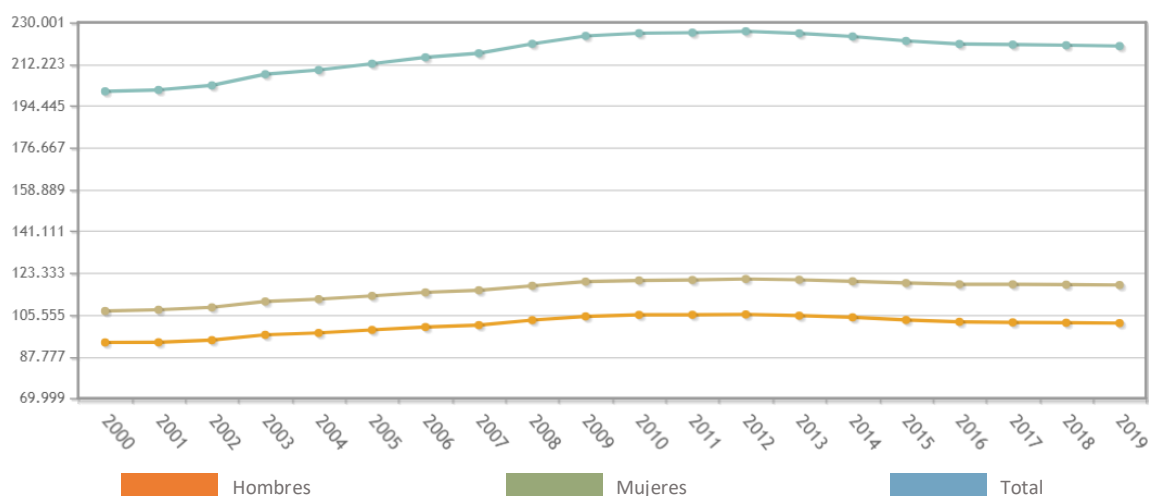
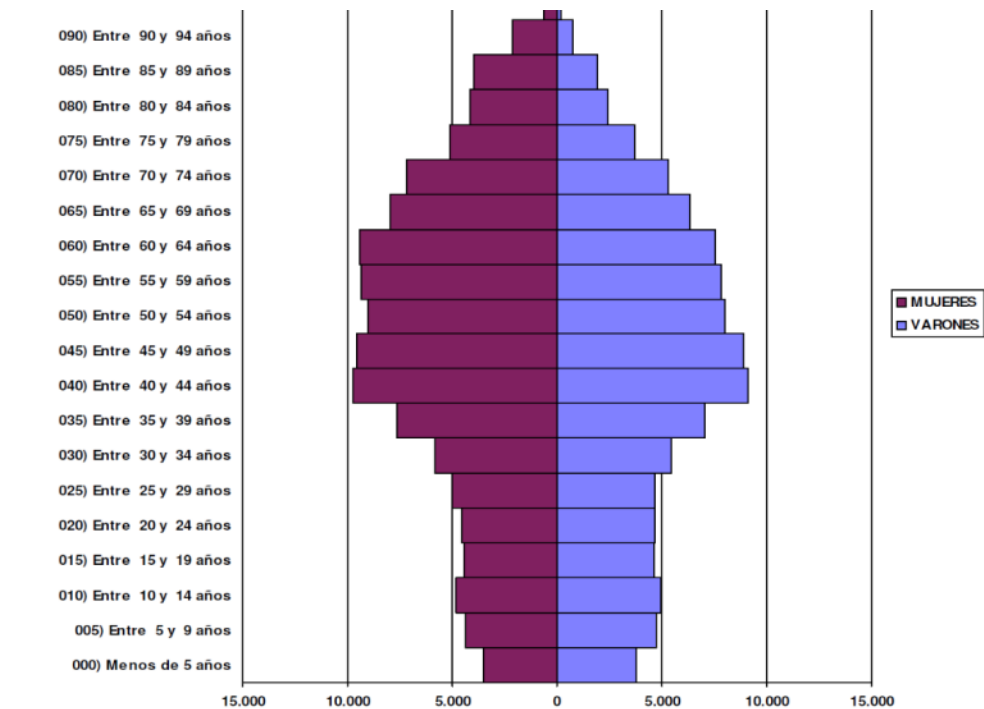


Imagen 99: Evolución del número de habitantes. Cifras Oficiales de Población de los Municipios Españoles: Revisión del Padrón Municipal, Sexo, Oviedo. Fuente: INE



Rango de Edades	TOTAL			PORCENTAJE		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
000) Menos de 5 años	3.781	3.518	7.299	1,72%	1,60%	3,31%
005) Entre 5 y 9 años	4.712	4.387	9.099	2,14%	1,99%	4,13%
010) Entre 10 y 14 años	4.919	4.809	9.728	2,23%	2,18%	4,41%
015) Entre 15 y 19 años	4.604	4.445	9.049	2,09%	2,02%	4,11%
020) Entre 20 y 24 años	4.688	4.544	9.232	2,13%	2,06%	4,19%
025) Entre 25 y 29 años	4.706	4.972	9.678	2,14%	2,26%	4,39%
030) Entre 30 y 34 años	5.431	5.836	11.267	2,46%	2,65%	5,11%
035) Entre 35 y 39 años	7.065	7.614	14.679	3,21%	3,45%	6,66%
040) Entre 40 y 44 años	9.088	9.744	18.832	4,12%	4,42%	8,54%
045) Entre 45 y 49 años	8.920	9.520	18.440	4,05%	4,32%	8,37%
050) Entre 50 y 54 años	7.994	9.046	17.040	3,63%	4,10%	7,73%
055) Entre 55 y 59 años	7.810	9.339	17.149	3,54%	4,24%	7,78%
060) Entre 60 y 64 años	7.553	9.405	16.958	3,43%	4,27%	7,69%
065) Entre 65 y 69 años	6.348	7.944	14.292	2,88%	3,60%	6,48%
070) Entre 70 y 74 años	5.314	7.168	12.482	2,41%	3,25%	5,66%
075) Entre 75 y 79 años	3.713	5.146	8.859	1,68%	2,33%	4,02%
080) Entre 80 y 84 años	2.411	4.136	6.547	1,09%	1,88%	2,97%
085) Entre 85 y 89 años	1.910	3.968	5.878	0,87%	1,80%	2,67%
090) Entre 90 y 94 años	779	2.139	2.918	0,35%	0,97%	1,32%
095) Entre 95 y 99 años	190	664	854	0,09%	0,30%	0,39%
100) Mas de 99 años	18	108	126	0,01%	0,05%	0,06%
<b>TOTALES</b>	<b>101.954</b>	<b>118.452</b>	<b>220.406</b>	<b>46,26%</b>	<b>53,74%</b>	<b>100,00%</b>

Imagen 100: Pirámide de población del municipio de Oviedo. Estadística en relación a la distribución de la población según su edad y sexo correspondiente al padrón municipal de habitantes. Fuente: Padrón municipal. Datos actualizados a 31/03/2020.



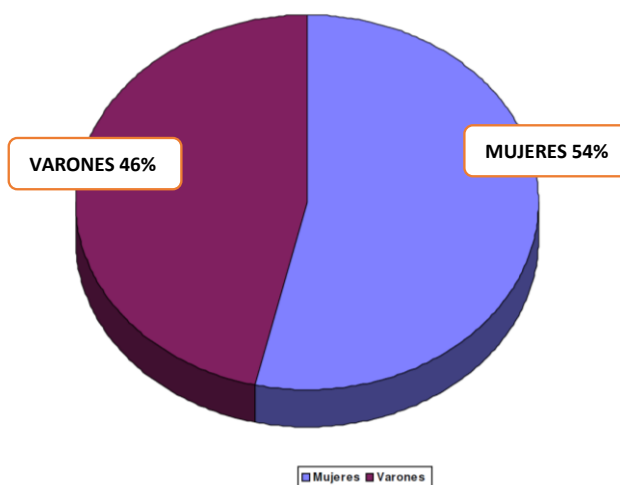


Imagen 101: Porcentaje de hombres y mujeres del municipio de Oviedo. Fuente: Padrón municipal. Datos actualizados a 31/03/2020.

Respecto a Trubia, población y parroquia perteneciente al concejo asturiano de Oviedo y situada a apenas 12 kilómetros de la ciudad de Oviedo, el número de habitantes en 2019 fue de:

Unidad Poblacional	Total 2019	Hombres 2019	Mujeres 2019
300000 TRUBIA	1871	912	959

Tabla 45: Número de habitantes. Fuente: INE

### 8.6.2 Dinámica demográfica

La dinámica demográfica, conocida también como dinámica de las poblaciones, es el análisis de las interacciones entre las estructuras por edad y sexo, y el movimiento de una población, provocado por la incidencia de los fenómenos demográficos en la misma. Estudia el movimiento natural de la población (natalidad, mortalidad, saldo vegetativo), así como los movimientos migratorios, debido, fundamentalmente, a la importancia que están cobrando estos últimos a la hora de lograr el rejuvenecimiento de la población.

En los gráficos siguientes obtenidos del INE, se muestra la tendencia de la población del municipio de Oviedo (Índice de Envejecimiento, Tasa Bruta de Natalidad, Tasa Bruta de Mortalidad). Se observa que el número de defunciones supera siempre al número de nacimientos, provocando un envejecimiento de la población (saldo vegetativo negativo):

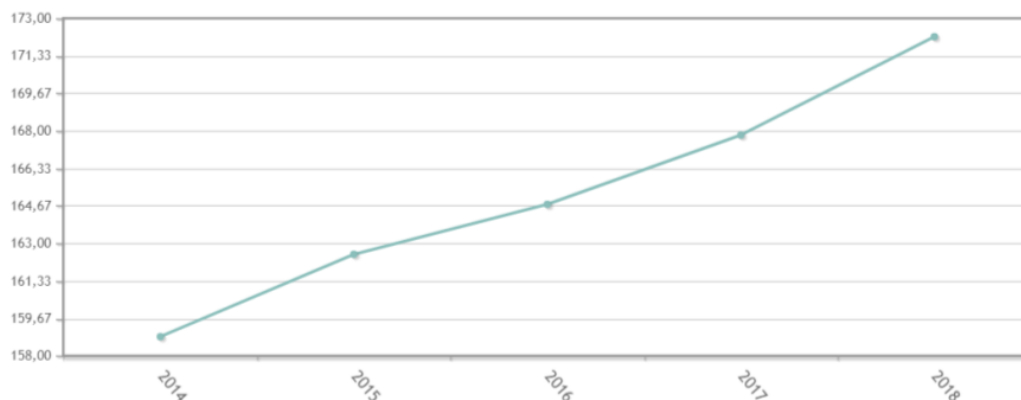


Imagen 102: Índice de Envejecimiento del municipio de Oviedo. Tendencia de cinco años. Fuente: INE



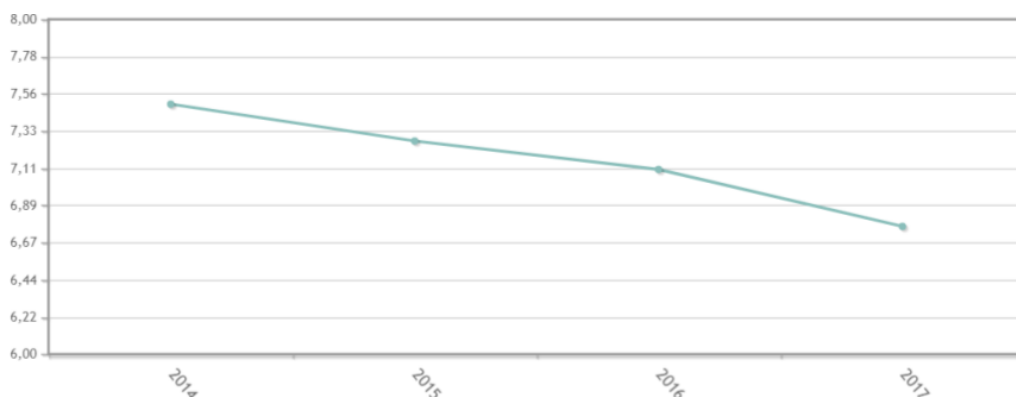


Imagen 103: Tasa Bruta de Natalidad del municipio de Oviedo. Tendencia de cuatro años. Fuente: INE

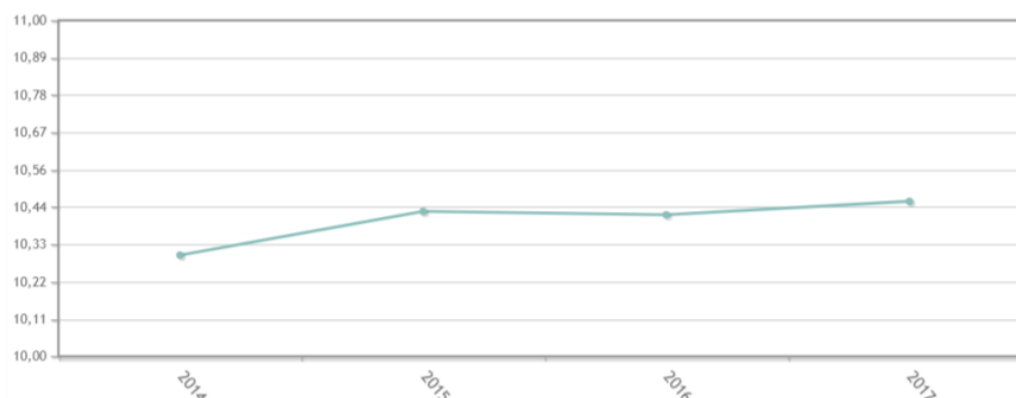


Imagen 104: Tasa Bruta de Mortalidad del municipio de Oviedo. Tendencia de cuatro años. Fuente: INE

Los movimientos migratorios representan los desplazamientos de las personas de un país a otro, de una comunidad o provincia a otra y dentro de la misma provincia. A continuación, se muestran las estadísticas poblacionales del municipio de Oviedo para el año 2018:

	Oviedo	Asturias
Superficie (km <sup>2</sup> )	186,65	10.603,53
Densidad de población (hab. /km <sup>2</sup> )	1.178,78	96,97
<b>Población</b>	<b>220.020</b>	<b>1.028.244</b>
Hombres	101.906	490.738
Mujeres	118.114	537.506
Saldo vegetativo	-993	-7.505
Saldo migratorio	858	2.314

Imagen 105: Estadísticas poblacionales municipio de Oviedo con saldo migratorio, año 2018. Fuente: SADEI

En la tabla siguiente se muestra la tendencia del movimiento migratorio en el concejo de Oviedo según los datos recabados del SADEI para el periodo 2002 a 2017.

	Migración interna		Migración externa	
	Inmigraciones	Emigraciones	Inmigraciones	Emigraciones
2001	2.660	1.749	2.896	1.684
2002	3.168	2.074	3.722	2.450
2003	3.706	2.487	3.901	2.489
2004	4.076	2.372	3.981	2.662
2005	3.912	2.350	4.604	2.800
2006	4.065	2.746	5.236	3.487
2007	4.352	3.189	6.905	3.821
2008	4.169	3.156	6.358	3.786
2009	3.435	3.171	5.348	4.064
2010	3.564	3.335	5.287	4.956
2011	3.850	3.312	4.986	4.422
2012	3.207	2.920	4.117	4.531
2013	3.160	2.895	3.842	4.656
2014	3.213	2.877	3.861	2.879
2015	3.342	3.023	3.961	4.610
2016	3.059	2.528	4.348	4.266
2017	3.026	2.677	4.439	4.150

Tabla 46: Evolución de los movimientos migratorios según tipo. Período 2001-2017. Fuente: INE. Estadística de Variaciones Residenciales; Elaborado por SADEI.

En el gráfico siguiente se muestran los saldos migratorios en el concejo de Oviedo según los datos recabados del SADEI para el periodo 2002 a 2019. Se puede observar que entre los años 2002 y 2011 la tasa de inmigración ha sido superior a la de emigración siendo, en consecuencia, el saldo migratorio positivo. Si bien, durante los años 2012-2015 las tasas de emigración superaban a las tasas de inmigración (saldo migratorio negativo), a partir del 2016 se está volviendo a saldos migratorios positivos.

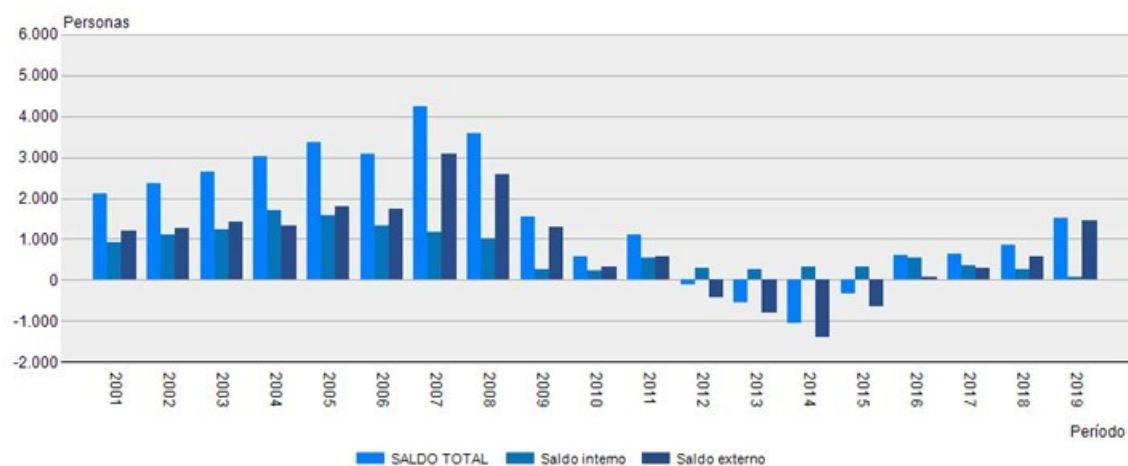


Imagen 106: Saldos migratorios, municipio Oviedo. Fuente: SADEI

### 8.6.3 Actividades económicas

En términos regionales, Oviedo ocupa el tercer puesto en creación de riqueza, por detrás de Llanera (36.287 euros por habitante y un 162,8% más que la media asturiana) y Carreño (29.953 euros y un 129,6% más que la media asturiana).

Tenemos así, de acuerdo con datos del SADEI, que Oviedo es el concejo más rico del Principado, superando en 2.000 euros la renta por habitante al año, sobre los 12.400 euros de renta per cápita anual, superior a la media asturiana y nacional.

#### Empleo

A continuación, se muestra el resumen estadístico de los datos relativos al empleo en el municipio de Oviedo para el año 2018.

	Oviedo	Asturias
<b>Empleo</b>	<b>98.084</b>	<b>377.064</b>
Asalariados	84.048	300.012
No asalariados	14.036	77.052
<b>Paro registrado</b>	<b>14.799</b>	<b>72.804</b>
Hombres	6.518	32.136
Mujeres	8.281	40.668
VAB por habitante año 2016 (€)	23.288	18.897
Renta neta por habitante 2016 (€)	18.385	17.516

Tabla 47: Estadísticas de empleo del municipio de Oviedo, 2018. Fuente: SADEI

	Ambos sexos	Hombres	Mujeres
<b>TOTAL</b>	<b>14.799</b>	<b>6.518</b>	<b>8.281</b>
Menos de 20 años	250	135	115
De 20 a 24 años	766	382	384
De 25 a 29 años	1.148	560	588
De 30 a 34 años	1.501	635	866
De 35 a 39 años	1.779	739	1.040
De 40 a 44 años	1.982	826	1.156
De 45 a 49 años	1.942	872	1.070
De 50 a 54 años	1.887	854	1.033
De 55 a 59 años	1.962	890	1.072
De 60 y más años	1.582	625	957

Tabla 48: Paro registrado según sexo y edad, año 2018. Fuente: SADEI, Servicio de Empleo Público del Principado (SEPEPA) y Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE)

A continuación, se muestran los datos del paro registrado según sexo y sectores económicos en el municipio de Oviedo para el año 2018.

Sector	Ambos sexos	Hombres	Mujeres
<b>TOTAL</b>	<b>14.799</b>	<b>6.518</b>	<b>8.281</b>
Agricultura y pesca	233	160	73
Industria	972	680	292
Construcción	1.147	978	169
Servicios	10.859	4.105	6.754
Sin empleo anterior	1.588	595	993

Tabla 49: Paro registrado según sexo y sectores económicos, año 2018. Fuente: SADEI, Servicio de Empleo Público del Principado (SEPEPA) y Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE)

A continuación, se recoge un gráfico con la evolución de la tasa de empleo desde el año 1990 hasta 2020 (datos SADEI), en el que se observa la tendencia del empleo en Oviedo.

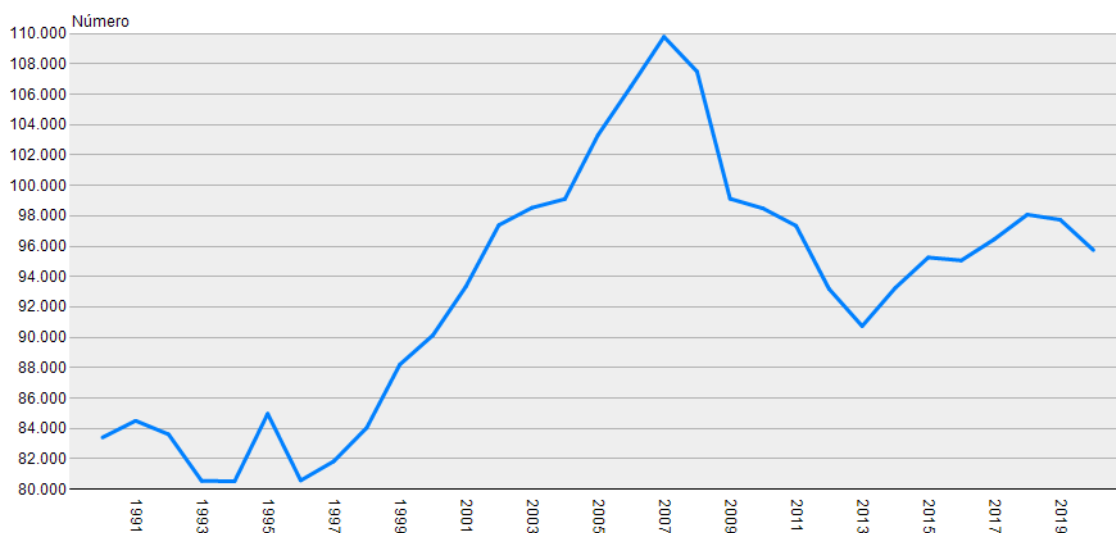


Imagen 107: Evolución del empleo, Municipio Oviedo. Fuente: SADEI, Estadísticas Laborales.

En el siguiente gráfico, se dispone de datos, a nivel del municipio, de empleo desde 1990 hasta 2020 desglosados por sectores. Se recogen a continuación:

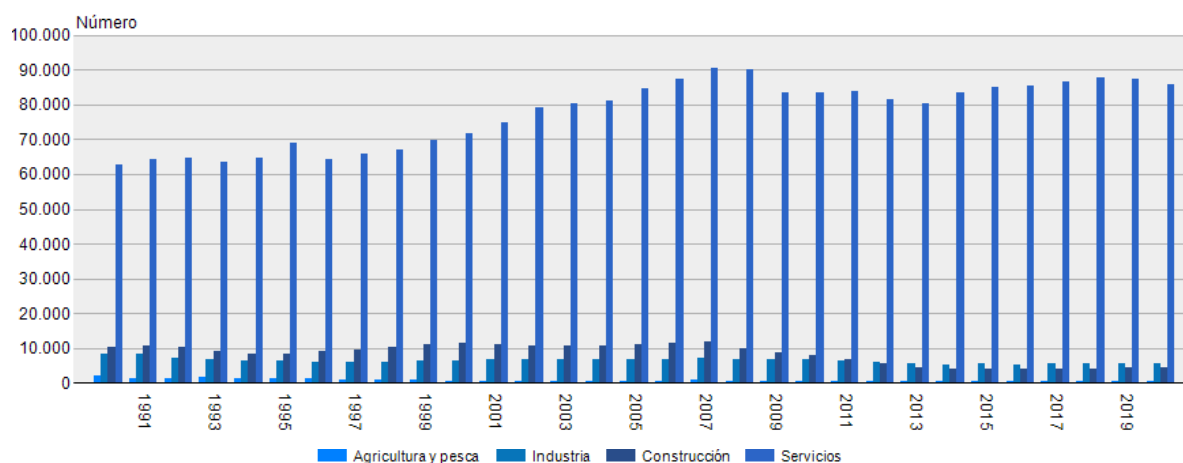


Imagen 108: Evolución empleo por sectores económicos, Municipio Oviedo. Fuente: SADEI, Estadísticas Laborales.



Se produce una disminución paulatina del empleo en todos los sectores, tal y como se puede observar en el gráfico anterior. El único sector que se incrementa en los últimos años es el sector servicios, ya que constituye en la actualidad el sector que más empleo genera en el Concejo.

Rama de actividad económica	Número	%
<b>TOTAL</b>	<b>90.740</b>	<b>100,00</b>
<b>Agricultura y pesca</b>	<b>414</b>	<b>0,46</b>
<b>Industria</b>	<b>5.491</b>	<b>6,05</b>
Industrias extractivas	261	0,29
Alimentación, bebidas y tabaco	511	0,56
Otras industrias manufactureras	1.301	1,43
Metalurgia y productos metálicos	1.820	2,01
Industria transformadora de los metales	701	0,77
Energía eléctrica, gas, agua y saneamiento	897	0,99
<b>Construcción</b>	<b>4.392</b>	<b>4,84</b>
<b>Servicios</b>	<b>80.443</b>	<b>88,65</b>
Comercio	14.178	15,62
Transporte	3.219	3,55
Hostelería	6.128	6,75
Información, comunicaciones y servicios financieros	5.413	5,97
Actividades profesionales, científicas y administrativas	16.442	18,12
Administración pública, educación y sanidad	26.520	29,23
Otros servicios	8.543	9,41

Tabla 50: Empleo según sectores económicos, año 2018. Fuente: SADEI

Según los datos de 2018 recogidos en el SADEI, en el Municipio de Oviedo hay un total de 90.740 personas con empleo, cuya distribución en los distintos sectores económicos es como sigue: 414 empleados en el sector de Agricultura y pesca (porcentaje del 0,46%), 5.491 en Industria (6,05%), 4.392 en Construcción (4,84%) y 80.443 en Servicios (88,65%).

Año	TOTAL	Agricultura y pesca	Industria	Construcción	Servicios
2001	93.340	646	6.713	11.230	74.751
2002	97.396	644	6.751	10.841	79.160
2003	98.536	622	6.937	10.734	80.243
2004	99.109	541	6.713	10.693	81.162
2005	103.320	538	6.793	11.194	84.795
2006	106.522	478	6.924	11.630	87.490
2007	109.797	704	6.992	11.688	90.413
2008	107.511	504	6.849	9.918	90.240
2009	99.130	478	6.571	8.760	83.321

Año	TOTAL	Agricultura y pesca	Industria	Construcción	Servicios
2010	<b>98.494</b>	598	6.583	7.925	83.388
2011	<b>97.347</b>	547	6.298	6.686	83.816
2012	<b>93.182</b>	416	5.955	5.438	81.373
2013	<b>90.740</b>	414	5.491	4.392	80.443
2014	<b>93.252</b>	368	5.284	4.174	83.426
2015	<b>95.262</b>	296	5.548	4.200	85.218
2016	<b>95.066</b>	326	5.381	4.076	85.283
2017	<b>96.459</b>	272	5.679	4.055	86.453
2018	<b>98.084</b>	245	5.749	4.182	87.908

Tabla 51: Evolución del empleo según sectores económicos, Período 2001-2018. Fuente: SADEI

A continuación, se muestran las principales magnitudes económicas del municipio en el año 2018.

	Miles de euros
<b>Producción</b>	
Valor de producción (p.b.)	8.668.820
Valor añadido bruto (p.b.)	5.130.445
Agricultura y pesca	5.147
Industria	713.230
Construcción	191.344
Servicios	4.220.724
<b>Renta</b>	
Renta disponible ajustada neta	4.052.575
Renta disponible ajustada neta por habitante (euros)	18.385

Imagen 109: Principales magnitudes económicas del municipio de Oviedo, año 2018. Fuente: SADEI.

#### 8.6.4 Comunicaciones

El acceso a la localidad de Trubia, aguas arriba del emplazamiento, por carretera puede hacerse a través de:

- A-63: Autovía Oviedo-La Espina.
- N-634: Carretera San Sebastián-Santiago de Compostela, que la conecta a Oviedo y Grado.
- AS-228: Carretera Trubia-Puerto Ventana, que la conecta a Proaza y Teverga.
- AS-233: Carretera Avilés-Trubia.

Además, Trubia tiene una estación de ferrocarril integrada en la red de FEVE que tiene conexión con las líneas Ferrol-Oviedo, Oviedo-San Esteban de Pravia y Trubia-Gijón.

En particular, el acceso al emplazamiento se realiza a través de la carretera AS-233.

## 8.7 Bienes del Patrimonio Cultural e Histórico.

Para evaluar la potencialidad de los terrenos donde está previsto ejecutar el proyecto se ha consultado la bibliografía referida al entorno geográfico de la zona de estudio, siendo la fuente de información principal el Servicio de Patrimonio Cultural de Asturias (Inventario de Patrimonio Arqueológico, Inventario de Patrimonio Arquitectónico, Inventario de Patrimonio Histórico) del Gobierno del Principado de Asturias.

Los elementos incluidos individualmente en la parroquia de Trubia en el *Inventario de Patrimonio Cultural de Asturias (IPCA)* son los siguientes:

Nombre del elemento	Localidad	Concejo	Resolución Declaración	Publicación Resolución en el BOPA
Palacio Díaz-Miranda-Collantes o Miranda-Ponce de León	Trubia	Oviedo	20/09/2018	28/09/2018
Escuelas de San Andrés de Trubia	Trubia	Oviedo	16/02/2015	16/03/2015
Cañón de bronce del puente de la Fábrica (1)	Trubia	Oviedo	18/03/2016	04/05/2016
Cañón de bronce del puente de la Fábrica (2)	Trubia	Oviedo	18/03/2016	04/05/2016
Cañón Sotomayor del puente de la Fábrica (1)	Trubia	Oviedo	18/03/2016	04/05/2016
Cañón Sotomayor del puente de la Fábrica (2)	Trubia	Oviedo	18/03/2016	04/05/2016
Cañón Sotomayor del puente de la Fábrica (3)	Trubia	Oviedo	18/03/2016	04/05/2016
Cañones de bronce del monumento al General Elorza en la Fábrica de Armas	Trubia	Oviedo	18/03/2016	04/05/2016
Iglesia Parroquial de Santa María	Trubia	Oviedo	20/09/2018	28/09/2018
Fábrica de armas	Trubia	Oviedo	20/09/2018	28/09/2018
Palacio González-Fontallo o Menéndez	Trubia	Oviedo	20/09/2018	28/09/2018

Tabla 52: Inventario de Patrimonio Cultural de Asturias, Trubia; resolución (actualizado agosto 2019).

Los elementos incluidos individualmente en la parroquia de Udrión en el *Inventario de Patrimonio Cultural de Asturias (IPCA)* son los siguientes:

Nombre del elemento	Localidad	Concejo	Resolución Declaración	Publicación Resolución en el BOPA
Caleru de Udrión	Udrión	Oviedo	21/05/2015	01/07/2015

Tabla 53: Inventario de Patrimonio Cultural de Asturias, Udrión; resolución (actualizado agosto 2019).

A continuación, se listan los elementos incluidos individualmente en el Concejo de Las Regueras en el *Inventario de Patrimonio Cultural de Asturias (IPCA)*.

Nombre del elemento	Localidad	Concejo	Resolución Declaración	Publicación Resolución en el BOPA
Palacio de Andallón	Andallón	Las Regueras	10/01/2011	26/01/2011
Palacio de Tamargo	Balsera	Las Regueras	04/05/2009	04/08/2009
Escuela de niñas de Biedes	Biedes	Las Regueras	16/02/2015	16/03/2015
Polvorín de Casa Concha	La Venta del Escamplero	Las Regueras	04/01/2013	04/02/2013
Nido de ametralladora de Las Cruces	Las Cruces	Las Regueras	04/01/2013	04/02/2013
115 bienes arqueológicos del concejo de Las Regueras	Las Regueras	Las Regueras	23/12/2013	23/01/2014
Escuela de Rañeces	Rañeces	Las Regueras	16/02/2015	16/03/2015

Tabla 54: Inventario de Patrimonio Cultural de Asturias, Las Regueras; resolución (actualizado agosto 2019).

### 8.7.1 Bienes de Interés Cultural

A continuación, consultado el Sistema de Información Territorial e Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias, se muestra el mapa los *Bienes de Interés Cultural* declarados más próximos al emplazamiento.



Imagen 110: Mapa los Bienes de Interés Cultural. Fuente: SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL E INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ASTURIAS, Gobierno del Principado de Asturias.



Así, los como Bienes de Interés Cultural declarados son:

Bienes de Interés Cultural: Puntos													
CÓDIGO			NOMBRE				CONCEJO			LOCALIDAD			
260401001000			Cueva de Goldulfo				Grado			Berció			
540603001000			Iglesia de San Pedro de Nora				Las Regueras			Nora			
540607001000			Cueva de Las Mestas				Las Regueras			Tahoces			
Bienes de interés cultural: Áreas													
CÓDIGO	NOMBRE	CATE- GORÍA	REGIS- TRO BIC	DATA- CIÓN MU- NICIPAL	USO ORIGI- NAL	USO ACTUAL	GRADO DE CONSER- VACIÓN	PERIODO HISTÓ- RICO	TIPO- LOGÍA	TIPO DE BIC	LOCA- LIDAD	PARRO- QUIA	
5406030 01000	Área de la Iglesia de San Pedro de Nora	BIC	RI-51- 0000- 798	VIII	Reli- gioso	Reli- gioso	Media	Pre- románico	Arquitect- ónico	Monu- mento	San Pedro de Nora	Valsera	
Bienes de interés cultural: Entornos de protección													
CÓDIGO	NOMBRE	CATE- GORÍA	REGIS- TRO BIC	DATACIÓN PRINCIPAL	TIPO- LOGÍA	TIPO DE BIC	ACCESOS	LOCALIDAD	PARRO- QUIA	MUNICIPIO			
2604010 01000	Entorno de protección de la Cueva de Goldulfo	BIC	RI-51- 0010077	Paleolítico Superior	Yacimiento Arqueoló- gico	Monu- mento	GO-10	El Llau	Berció	Grado			
5406070 01000	Entorno de protección de la Cueva de Las Mestas	BIC	RI-51- 0010078	Auriñacien se - Perigordie nse	Yacimiento Arqueoló- gico	Monu- mento	A-63	Taoces	Valsera	Las Regueras			

Tabla 55: Bienes de Interés Cultural más próximos al emplazamiento. Fuente: tabla adaptada del SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL E INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ASTURIAS, Gobierno de Asturias.

La **Cueva de Goldulfo** se localiza a unos 940 m de distancia al suroeste del emplazamiento y su entorno de protección a unos 850 m de distancia. Así mismo, la **Iglesia de San Pedro de Nora** se localiza a unos 300 m al noreste del emplazamiento, mientras que su área dista unos 280 m. La **Cueva de Las Mestas** se localiza a unos 2 km de distancia al norte del emplazamiento y su entorno de protección a unos 1,6 km de distancia.

### 8.7.2 Patrimonio Arqueológico

Según los datos recogidos en la Carta Arqueológica de Oviedo, en el Concejo se observa una continuidad de poblamiento desde los más antiguos tiempos paleolíticos, como atestiguan los materiales inferopaleolíticos, mayoritariamente fabricados en cuarcita, localizados en las terrazas y valles de los ríos y arroyos que discurren por él.

En la cuenca del río Nalón la concentración de materiales es más alta en el valle principal que en los valles laterales (Trubia y Gafo).

Los poblados fortificados del concejo de Oviedo cuentan con un solo recinto y están comprendidos entre los 140 y 500 m de altitud s.n.m., siendo mayoría los situados a 300m.

Los lugares de emplazamiento más comunes son las prominencias de los cordales, los contrafuertes de los montes y los espolones sobre los valles, con la proximidad del agua como elemento constante en su doble función de abastecimiento y de foso natural.

El material con que estos elementos defensivos se levantan, la caliza, condiciona su estado de conservación. Por otro lado, el denso poblamiento del concejo y el que, en general, sean lugares accesibles, supone mayores posibilidades de destrucción.

Consultado el Inventario de Patrimonio Arqueológico de Asturias de los Concejos de Oviedo, Las Regueras y Grado en el Servicio de Patrimonio, se describen, a continuación, los elementos del Patrimonio Arqueológico catalogados más próximos al emplazamiento, desglosados por concejos.

### Concejo de Oviedo

Los elementos catalogados en la Carta Arqueológica de Oviedo del Inventario Arqueológico de Asturias más próximos son los siguientes:

- **Castro del Picu La Planadera:** Ubicado en el paraje La Planadera, San Claudio (Oviedo). La tipología de yacimiento es “edificaciones”. El topónimo del lugar alude al carácter aplanado del cerro que constituye el recinto del castro, de forma más o menos triangular y con unas dimensiones aproximadas de 150 por 60 m en sus dos ejes. Se localiza a unos 1,6 km de distancia al este del emplazamiento.
- **El Picu'l Castro:** Ubicado en el paraje Priañes, Nora (Oviedo). La tipología de yacimiento es “edificaciones”. Avanzando por el espolón y con la intención de impedir el paso, se levanta un parapeto de piedra caliza de diversos tamaños y sin mortero, de unos 6-8 m de ancho máximo, que se prolonga 30 m en sentido oeste y con una altura de 1-2 m. Se localiza a unos 1,5 km de distancia al norte del emplazamiento.
- **Material lítico de La Barquera:** Ubicado en el paraje La Barquera, Nora (Oviedo). La tipología de yacimiento es “hallazgos sueltos” de material lítico. Se localiza a unos 350 m de distancia al sureste del emplazamiento. La tipología de yacimiento es “hallazgos sueltos” de material lítico. En la Parroquia de Nora y en las proximidades de “La Barquera”, en la margen derecha del río Nalón, se cita un lote de piezas que presenta la utilización de la técnica levallois y que ha sido clasificado como perteneciente a un Musteriense de tradición Achelense.
- **Cueva del Soldao:** Ubicado en el paraje Priañes, Parroquia de Nora (Oviedo). Se localiza en las coordenadas Latitud 43º 21' 58" N y Longitud 2º 17' 11" W a unos 950 m de distancia al oeste del emplazamiento. Se localiza en la comunicación Carretera vía Oviedo- La Coruña, por esta carretera hasta el Km 223 de donde a la derecha y en el puente sobre el Nalón parte una desviación al Escamplero, a pocos Km y junto a la presa sobre el río se toma una pequeña carretera que conduce a Priañes, de la iglesia parte un camino que lleva al río. Se encuentra sobre el río Nalón, de orientación Sur, material lítico. La cueva se abre en la Caliza de Montaña del Carbonífero en la margen derecha del Río Nalón. Su descubrimiento fue hecho por el grupo espeleológico Polifemo en 1979 comprobándose la existencia de un yacimiento arqueológico y recogiendo en superficie abundantes restos de industria lítica, sílex y cuartita y también ósea.

### Concejo de Las Regueras

Los elementos catalogados en la Carta Arqueológica de Las Regueras del Inventario Arqueológico de Asturias más próximos son los siguientes:

- **Yacimiento Iglesia de San Pedro de Nora** (Ficha 94); localidad Nora; parroquia Valsera. Tipología del yacimiento: Edificaciones; necrópolis. Especificaciones más usuales: Monasterio/ iglesia; sepulturas de lajas. Cronología: Altomedieval. La iglesia se encuentra en la orilla derecha del Nalón en el pueblo de Nora. Se trata de una iglesia prerrománica, edificada a finales del siglo IX. El esquema de planta tradicionalmente admitido supone que tendría planta trapezoidal con tres ábsides, cuadrado el central y rectangulares los laterales, y tres naves separadas mediante arcos sobre pilares cuadrados con impostas y basas con incisiones paralelas, características del prerrománico asturiano. Recientes investigaciones arqueológicas plantean una revisión de la planta. La Iglesia había llegado a este siglo con diferentes reformas de época moderna y resultó incendiada en la guerra civil. A partir de 1952 se llevan a cabo diferentes campañas de restauración. Entre 1963 y 1964 se materializa la edificación de la torre campanario exenta. El estado de conservación es bueno.
- **Yacimiento Cueva de Sofoxó** (Ficha 95): Localidad Nora; parroquia Valsera. Tipología de yacimiento: Habitación. Especificaciones más usuales: Material lítico; material cerámico. Cronología: Magdaleniense. La cueva está emplazada próxima a la orilla derecha del Nora cerca del pueblo de San Pedro de Nora. Se sitúa pocos metros por encima del embalse. El yacimiento está formado por dos cavidades de pequeñas dimensiones, abiertas en las calizas carboníferas de la zona y orientadas al SW. Ambas han aportado restos arqueológicos.

### Concejo de Grado

Los elementos catalogados en la Carta Arqueológica del concejo de Grado del Inventario Arqueológico de Asturias más próximos son los siguientes:

- **Yacimiento Castro del Cascayal** (Ficha 9): Coordenadas latitud 43º 21' 45"; longitud 5º 58' 30". Acceso desde el desvío de la Nacional 634, el extremo oriental del pueblo de Bercío, por el camino que desciende hacia la Vega de Udrión de Abajo. Dicha vía atraviesa el foso que delimita el promontorio por el sur. El Castro de Cascayal se localiza al este del pueblo de Bercío, en un espolón calizo que domina un amplio meandro del río Nalón, entre Udrión y Priañes. Delimitación de 41.750 metros cuadrados. El asentamiento posee un complejo aparato defensivo concentrado en los laterales meridional y occidental; por el norte y este, la prominencia presenta unas laderas prácticamente verticales, de gran altura. El referido sistema de defensa consta de tres fosos, un talud y una muralla. Su estado de conservación es malo.
- **Cueva de Godulfo I** (Ficha 10): Localidad Bercío. Coordenadas latitud 43º 21' 56"; longitud 5º 58' 29". Tipología de yacimiento: Arte Rupestre. La cueva se inscribe dentro del complejo kárstico de Godulfo. Se localiza en la parte alta de la ladera occidental de la cuenca del Nalón, este de Bercío, en el área nororiental del cantil calizo. Se halló en superficie un trozo de azagaya, una punta de perforador y diferentes restos de talla en cuarcita y sílex. Posteriormente fue descubierta en la pared derecha de la caverna el grabado de una cierva. Delimitación de 47.750 metros cuadrados.

- **Cueva de Godulfo II** (Ficha 11): Localidad Berció. Coordenadas latitud 43º 21' 55"; longitud 5º 58' 28". Tipología de yacimiento: Habitación. La cavidad aquí tratada se localiza en el paraje denominado LKas Cuestas, situado en la parte alta de la ladera occidental de la Cuenca del Nalón, al este de Berció. La cueva se inscribe dentro del complejo kárstico de Godulfo.
- **Abrigos de Sucueva** (Ficha 12): Localidad Berció. Itinerario de aproximación: Desvío de la N-634, en el extremo oriental del pueblo de Berció, por el camino que desciende hacia la Vega de Udrión de Abajo. Desde la citada Vega se sigue la vía férrea en dirección norte. A escasos metros de la boca meridional del túnel se localiza el abrigo sur de Sucueva. Las otras dos covachas- abrigos se hallan en la base del acantilado calizo localizado en la curva situada al norte del túnel. Se inscribe dentro del complejo kárstico de Godulfo. En el abrigo A, en la actualidad se aprecia un potente testigo, cementado en algunos puntos; Los materiales recogidos en superficie parecen indicar que se trata de un asentamiento del Paleolítico Superior. Los abrigos B son dos pequeñas cavidades situadas en la base de la vertiente al norte del túnel, ambas debieron estar comunicadas en su día; no detectaron ningún vestigio de ocupación en la misma.
- **Material lítico de Fuoxo** (Ficha 7): Localidad Fuejo, Paraje la Mortera. Coordenadas latitud 43º 22' 22"; longitud 6º 58' 50". Tipología de yacimiento: Materiales dispersos/talleres. La citada Ería de Fuoxo ocupa una amplia extensión, al norte del pueblo, dedicada actualmente en su mayor parte a pradería. Se recogen la noticia de dos hallazgos líticos: Piedras talladas de Fuoxo y Piedras talladas de Norte de Fuoxo. Cronología: Paleolítico indeterminado

### 8.7.3 Patrimonio Arquitectónico

Consultado el Inventario de Patrimonio Arquitectónico de Asturias (IPAA) de los Concejos de Oviedo, Las Regueras y Grado en el Servicio de Patrimonio del Principado de Asturias, los bienes del Patrimonio Arquitectónico más próximos al emplazamiento se describen a continuación:

#### Concejo de Oviedo

##### Parroquia San Tirso de Godos:

- **Iglesia parroquial de Santa María** (núcleo de población Godos): Origen prerrománico - Ruinas. La vieja iglesia situada en la vega, próxima al río y al puente desaparecido, fue destruida durante la Guerra Civil y se conservan cerca del cementerio parte de los muros del primitivo edificio y de la antigua rectoral. En la década de 1.960 se construyó una nueva iglesia en sustitución del anterior.
- **Ruinas del antiguo puente** (núcleo de población Godos): Ruinas del antiguo puente que unía Godos con Pintoria, atravesando el río Nalón en dirección a Trubia para alcanzar el Camino Real de la Mesa que conducía a Castilla. Esta ruta utilizada desde época prerromana ha hecho pensar que el origen de este puente se remonta a los primeros siglos de nuestra era.
- **Casona con casa mariñana** (núcleo de población Godos): Casona s. XIX - casa mariñana s. XVIII. Estado de conservación aceptable. Dentro de una amplia propiedad delimitada



por un muro de mampostería que se sitúa en el centro de la población de Godos se encuentra este conjunto formado por varias edificaciones.

#### Parroquia San Pedro de Nora:

- **Capilla de Santiago** (núcleo de población Priañes): Origen s. XVIII-reformada s. XX. Estado de conservación bueno. Uso original religioso; situada en el centro de Priañes. Profundamente modificada se levanta en el mismo solar dónde estaba la capilla primitiva este moderno edificio dedicado a Centro Social, con un espacio interior dedicado a espacio religioso.
- **Conjunto rural de Priañes** (núcleo de población Priañes): Época diversa (s. XVIII-XIX). Estado de conservación deficiente. Población perteneciente a la parroquia de San Pedro de Nora, con la particularidad de que la mayoría del territorio de esta feligresía pertenece a Oviedo, encontrándose su iglesia dentro del Concejo de Las Regueras. Destacan en esta población dos viviendas: Vivienda terrena con un cuarto avanzado y vivienda con patín exterior. También se conserva en el centro de la población un potro para herrar, conjunto de hórreos y paneras y también existía en las afueras del pueblo, en el margen que conduce a la población, junto al río un molino llamado de Bocarrero (se encuentra en ruinas).
- **Casa denominada la Salona** (núcleo de población Priañes): Época ¿medieval?. En esta población existió un castro según recogió J.M. González. Hubo un coto señorial en esta población, perteneciente al monasterio de San Vicente de Oviedo. En la parte alta del pueblo, asentado sobre una prominente roca, se halla el edificio conocido como "La Salona". Estado de conservación aceptable.
- **Casa mariñana** (núcleo de población Felechés): Época s. XVIII - XIX. Estado de conservación bueno. Vivienda campesina del tipo denominado casa mariñana, cuyo modelo aparece distribuido por toda la región, convirtiéndose en un referente tradicional. El ejemplo aquí recogido se mantiene como vivienda y a pesar de mantener su estructura sin alteraciones, se han llevado a cabo pequeñas transformaciones.

#### Parroquia Santa María de Trubia

- **Iglesia Parroquial Santa María de Trubia:** Época Prerrománico S.XVIII de Barroco Popular. Situada en el núcleo rural y uso religioso. De estado de conservación aceptable. La iglesia actual es un templo cuyo aspecto se corresponde con las obras populares barrocas de mediados del S.XVIII con añadidos en el Siglo XIX: Se trata de un edificio de una sola nave de buenas dimensiones, con capillas laterales a modo de crucero y capilla mayor con testero recto, ligeramente retranqueada con respecto al ancho de la nave.
- **Capilla de Santa Eulalia** (Coordenadas: Latitud 43º 20' 06" Longitud 5º 58' 36"): Época Siglo XVIII Prerrománico. Estilo barroco popular uso religioso. Se trata de un edificio muy simple de nave única con cabecera ligeramente desplazada con respecto al eje de la planta. Su imafrente muestra un muro muy abierto con puerta adintelada, coronado con sencilla espadaña de vano único y factura popular.
- **Fábrica de armas** (Coordenadas: Lat. 43º20' 42", Long 5º 58' 23"): Uso industrial. Época 1786-SXX. Forma parte del Inventario de Patrimonio Cultural de Asturias (Resolución de 20 de septiembre de 2018 de la Consejería de Educación y Cultura). Complejo industrial formado por diversas edificaciones, aún en funcionamiento cuyo origen data de 1794 tras la firma de la Paz de Basilea. Después de haber sido destruidas las fábricas de armas navarras, próximas a la frontera francesa, se decide su nuevo asentamiento en Trubia con la finalidad de fabricar material bélico para el Ejército y la Real Armada. La ubicación

en este valle cerrado puso a Asturias a la cabeza de la producción industrial del momento, transformando profundamente esta población. Se conserva de esa primera fase una nave dedicada a taller, cuya fachada está formada por una serie de arcos yuxtapuestos, cuyo diseño fue atribuido al arquitecto Juan de Villanueva. El amplio conjunto de construcciones industriales y viviendas es el mejor conservado y más extenso de Asturias y sus instalaciones fueron ampliadas a lo largo del S.XIX. En 1850 se crea la escuela de aprendices, primera escuela de Artes y Oficios de España, impulsada por el General Elorza, así como el taller de artillería, con fachadas de sillar (mediados del S. XIX) y más tarde el de aceros (1900), cuya estructura es de cristal y hierro. Otras construcciones levantadas en el siglo XIX, incluyen los edificios destinados a viviendas para militares y obreros, el teatro, el casino, las escuelas, etc, para lo cual se siguió el modelo protoindustrial de implantación de industrias con comunidades autosuficientes. Se construyeron también barrios con viviendas económicas como las del barrio de Junigro, las escuelas bajo proyecto de Juan Miguel de la Guardia, el ateneo obrero, el mercado cubierto y el economato (de comienzos del XX). Con el inicio de la I Guerra Mundial la fábrica tiene un gran auge productivo que forzó una reorganización de los espacios fabriles, sacando fuera del recinto las viviendas y los edificios de servicio, en cuyos solares se levantaron los nuevos talleres. A principios del S. XX contaba la fábrica con seis grupos de talleres ordenados en tres secciones. La dedicada a la fabricación de artillería estaba formada por grandes talleres de novedoso diseño cuya planta mide 100m de largo por 40 de ancho y cubierta de chapa, destacando el aspecto funcional de su proyecto. La fachada del edificio principal, de inspiración neogoticista está compuesta por una estructura alargada con dos plantas y un cuerpo central elevado, un piso más, donde se sitúa la entrada.

- **Palacio González Fontayo o de los Menéndez** (Coordenadas: Lat. 43º 20' 57'', Long 5º 58' 25''): Época S.XVII-XVII. Edificio exento de planta rectangular, de grandes proporciones, con pequeña capilla adosada formando L. Tiene dos pisos y está asentado en un terreno de fuerte inclinación.
- **Palacio Díaz Miranda-Collantes o Miranda-Ponce de León** (Coordenadas: Lat. 43º20' 45'', Long. "5º 59' 01'"): Época: Finales S. XVIII –Principios XIX. Situada al sur de la iglesia, junto al río, se trata de una construcción tipo bloque, con planta rectangular y tres plantas con buhardilla. Localizada en una amplia parcela bordeada con un amplio muro de mampostería que delimita la propiedad a la que se accede por una portada cerrada con verja forjada con pilares de ladrillo (obra del S.XIX). Presenta un escudo en la fachada principal, de plata con un león rampante al natural, coronado de oro y linguado de gules.
- **Palacio de Los Valdés-Solís** (Coordenadas: Lat. 43º 20'08'', Long. 5º 58' 31''): Su tipología se encuadra dentro de los modelos realizados a partir de mediados del S. XVII. Palacio de tipo rural levantado sobre planta rectangular alargada. Tiene dos alturas con funcionalidad definida, el piso bajo para zona de servicios y el alto como lugar de habitación y salones, propios del denominado piso noble. Su fachada principal se sitúa en uno de los lados cortos del rectángulo y está orientado al oeste, mostrando la puerta principal de acceso adintelada, flanqueada por ventanas y en el extremo sur una puerta abierta con arco rebajado que da paso a las zonas de servicio y la capilla.
- **Casona de los Álvarez Miranda y Capilla San Miguel** (Núcleo población las Cuestas, Coordenadas: Lat. 43º20'21'', Long. 5º 59' 45''): Época: s. XVIII. Conservada en buen estado, este es un destacado ejemplo de vivienda señorial de tipo rural. Casona del tipo bloque situada en el centro de la población de Las Cuestas. El edificio asentado en un terreno de fuerte inclinación, tiene dos alturas en su lado este y una sola en el opuesto.

- **Vivienda tradicional con corredor** (Núcleo de población Las Cuestas): Época: S.XIX-S.XX. Tipología de casa tradicional con corredor entre muros. Vivienda tradicional compuesta por dos volúmenes unidos situada en el margen izquierdo de la carretera que sube desde Trubia a Las Cuestas numerada con el nº 31. Se halla localizada en una finca cerrada en el frente con muro bajo de mampostería, el edificio tiene su fachada principal orientada al noroeste y está emplazado en un terreno de fuerte inclinación. Esta se compone de dos alturas y espacio bajo cubierta elevado en el eje, que sobresalen una buhardilla.
- **Casa Terrena con cuarto avanzado:** (Núcleo de población Perlín). Época: S.XVII. Vinculada al palacio de los Valdés-Solís, junto a cuya entrada encuentra ubicada, se trata de una vivienda básica cuya planta es rectangular y encaja dentro del tipo tradicional denominada casa terrena. En este caso tiene un cuarto saliente en uno de sus extremos, por lo que se engloba dentro del subtipo denominado casa terrena con cuarto avanzado o martillo lateral.
- **Casa Pascualeiro** (Núcleo de población Perlín): Época S.XVII-XVIII. Vivienda tradicional de planta rectangular con dos alturas modificada parcialmente en el siglo XX, la fachada oeste se abre al camino con un corredor de madera mal conservado, cerrado con barrotes de madera y sustentado con pies derechos y zapatas trabajadas.

#### Parroquia Santa María de San Claudio:

- **Conjunto de hórreos y paneras** (núcleo de población Belvío (El Monte) - El Pedreo - La Maxa]: Época S. XVIII-XIX. Estado de conservación aceptable. En diversos núcleos encontramos un conjunto de hórreos y paneras agrupados en torno a las viviendas tradicionales. Algunos de ellos aparecen agrupados formando conjunto como los 3 existentes en Bervio. Otros casos como los del Pedreo se encuentran vinculados a viviendas independientes.
- **Casa tradicional con panera** (núcleo de población El Pedreo): Época S. XVIII-XIX. Estado de conservación aceptable. Vivienda tradicional situada en un solar con terreno inclinado. La construcción consta de 2 volúmenes anexos con diferente altura. A esta vivienda pertenecen los dos molinos recogidos en la ficha 27-6 de patrimonio de esta parroquia y continúa habitada.
- **Molinos hidráulicos** (ficha 27-6, núcleo de población El Pedreo): Época S. XVIII. Estado de conservación ruina. En una finca situada en las inmediaciones del Pedreo, cuyo terreno tiene una fuerte inclinación, se sitúan dos pequeños molinos, separados entre sí por una corta distancia que aprovechan el mismo canal de desagüe. Se encuentran en semi-ruina; ambos conservan un pequeño cubo de acumulación de agua, pero la maquinaria está arruinada.
- **Antigua casa rectoral y restos de la primitiva Iglesia** (núcleo de población Villaverde): Estado de conservación aceptable. Origen siglo XVI ¿?. En el lugar de Villaverde, donde estuvo situada la iglesia parroquial de Santa María de San Claudio hasta su destrucción durante la Guerra Civil y próximo al cementerio parroquial ubicado en esta población, se levantan los restos de una construcción muy modificada en cuyo solar estuvo la Iglesia. Se trata de una vivienda de planta rectangular con dos alturas.
- **Capilla de Santo Domingo** (núcleo de población Villamar): Época s. XVII-XVIII. Estado de conservación bueno. Situada en el margen izquierdo de la carretera que atraviesa Villamar en dirección a Ules, se encuentra la capilla dedicada a Santo Domingo. Trata de un edificio de una sola nave con planta alargada y cabecera recta.

- **Casa tradicional** (núcleo de población La Torre): Época s. XIX. Estilo perfil de perro sentado. Estado de conservación aceptable. Vivienda de tipo popular compuesta por una planta rectangular con dos alturas y cubierta a dos aguas, con faldones paralelos a la línea de fachada. Frente a la vivienda hay una panera de 6 pegollos que descansan sobre un camaranchón con muros de mampostería.
- **Casa de Bovela dónde Vistalegre** (núcleo de población San Claudio): Época s. XVII-XIX. Estilo barroco desornamentado. Estado de conservación bueno. Vivienda del tipo señorial de planta rectangular con dos alturas y cubierta a cuatro aguas. En el tramo de la derecha de la fachada se sitúa una escalera exterior protegida por un tejado que se prolonga sobre el faldón de la casa apoyándose en una columna toscaza con antepecho de fábrica. En el rellano superior se abren dos puertas en ángulo, una a la izquierda para acceder a la vivienda y otra en el frente que conduce a la capilla, de la que sobresale una espadaña de vano único sobre la cubierta. Esta casa permanece habitada.
- **Fábrica de loza San Claudio** (núcleo de población San Claudio): Época s. XX. Estado de conservación deficiente. Fundada en el año 1901. Su estructura fabril comprende un amplio complejo industrial de la periferia urbana que incluye: Naves de planta baja, cubiertas a dos aguas y adosadas algunas y separadas por estrechos pasillos.

#### Parroquia San Esteban de Sograndio:

- **Antiguas escuelas públicas** (núcleo de población Sograndio): Año 1907; estilo casa escuela. Estado de conservación bueno. Edificio situado en el núcleo de población, cerca de la iglesia parroquial, actualmente destinado a Centro Social, escudo de armas en la fachada.
- **Iglesia parroquial de San Esteban** (núcleo de población Sograndio): Origen prerrománico - s. XII. Estilo románico. Estado de conservación bueno. La Iglesia actual conserva buena parte de su arquitectura románica, siendo uno de los ejemplos más destacados del grupo perteneciente al área de influencia de los talleres ovetenses. Tiene una estructura simple de planta única y cabecera de ábside semicircular. En el interior destaca el Arco de Triunfo.
- **Panera con "molín de rabil"** (núcleo de población Villarmil): Época s. XVIII - XIX. Estado de conservación aceptable. En el margen izquierdo del camino que atraviesa Villarmil, situada frente a una vivienda tradicional actualmente en ruinas, se encuentra una panera de 8 pegollos situada sobre un caramanchón. Quizás lo más interesante sea el molino de rabil conservado en el interior del caramanchón que por el escaso número de ejemplares existentes dentro de esta tipología convendría proteger.

#### Parroquia San Nicolás de Udrión:

- **Casa con corredor entre muros** (núcleo de población Udrión): Época s. XIX-XX. Estado de conservación aceptable. En las inmediaciones de la Iglesia se agrupa un pequeño número de viviendas que en su mayoría han sufrido numerosas transformaciones y reformas que han enmascarado su tipología popular. Entre las menos alteradas destaca esta vivienda con corredor entre muros (nº 62).
- **Iglesia parroquial de San Nicolás** (núcleo de población Udrión; barrio La Moral): Época mediados del s. XX. Estado de conservación bueno. El edificio actual, levantado en el mismo solar al ser incendiada la Iglesia antigua es obra de mediados del siglo XX, en el que no se conserva ningún elemento del templo primitivo. Emplea un lenguaje arquitectónico inspirado en elementos tomados de las iglesias tradicionales.



- **Hórreos y panera** (núcleo de población Udrión; barrio La Moral): Época s. XVIII - XIX. Estado de conservación aceptable. Hórreo situado en las proximidades de la Iglesia, junto a la casa nº 84, situado sobre un muro de mampostería, se sustenta sobre 6 pegollos cortos de madera con sus correspondientes muelas de aspecto y materiales diversos. Hay además algún hórreo y panera, diseminadas por esta parroquia.

### Concejo de Las Regueras

#### Parroquia Valsera:

- **Iglesia de San Pedro de Nora** (núcleo de población San Pedro de Nora): Época VIII-XX. Estilo prerrománico. Estado de conservación bueno. Protección existente BIC. Tiene planta basilical con tres naves y tres ábsides rectos. Cuenta con pórtico adosado a los pies y una torre campanario exenta unos metros al noroeste de la misma. La nave central destaca en altura respecto del resto del conjunto siendo casi un tercio más alta que las naves laterales. También el ábside central es más alto que los laterales. Las naves laterales presentan una disposición prácticamente simétrica. El testero es recto, distribuido en tres ábsides que se iluminan mediante una ventana cada uno. Se incendió en 1905. Fue declarada Monumento Nacional en 1931 e incendiada en 1936. Fue restaurada por Luis Menéndez Pidal.



*Imagen 111: Iglesia de San Pedro de Nora.*

- **Palacio del Escamplero** (núcleo de población Escamplero): Estilo popular. Estado de conservación bueno. Casona popular blasonada que sigue la tipología tradicional de corredor entre muros. Consta de piso bajo y piso principal. Así mismo, presenta una panera de importantes dimensiones. Se distingue un escudo en su lado este.
- **Palacio de los Suárez de Valsera** (núcleo de población Valsera): Época s. XVII. Estilo popular. Estado de conservación bueno. Protección existente Camino de Santiago. Se trata de la casona solariega de los Suárez de Valsera. Es un edificio de planta cuadrangular con planta baja, piso principal y buhardilla. El escudo de los Suárez de Valsera-Argüelles es una modificación del escudo de los Argüelles.

### Parroquia Valduno:

- **Casa Ardage** (núcleo de población Valduno): época s. XVIII, XIX. Estado de conservación ruina. Edificio aislado que se encuentra en una colina cercana a Valduno a mano izquierda subiendo por la carretera que lleva a Santullano. Este edificio forma parte de un conjunto de edificaciones que forman una L a modo de una Quintana tradicional. Salvo esta construcción el resto de edificios son de mampostería y aspecto rural muy descuidados, a excepción de una panera bien conservada.
- **Iglesia parroquial de Santa Eulalia de Valduno** (núcleo de población Valduno): época s. XVIII, XIX, XX. Estado de conservación bueno. Estilo Barroco Popular, Historicismo. Iglesia de una sola nave, y ábside recto que cuenta con una sacristía y oficina parroquial adosadas por su lado norte, la casa del párroco por su lado sur y un pórtico que la rodea por el lado oeste y el lado norte. La Iglesia se levanta sobre unas termas romanas descubiertas y excavadas en el año 2006; tales excavaciones se encuentran a la vista protegidas por una verja.
- **Casa de la Carballera** (núcleo de población Puerma): Época s. XVIII. Estilo popular. Estado de conservación ruina. Es una edificación aislada ubicada en el entorno de Puerma, aislada mediante una cerca de hormigón. Estructura de esta casona responde a la tipología popular de casa de corredor central y dos cuerpos laterales. Adosado al lado noroeste del edificio principal se encuentra una ermita.
- **La Casina** (núcleo de población La Casanueva): Época 1875. Estado de conservación bueno. Edificio de planta rectangular con planta baja y piso principal. Se trata de un edificio completamente restaurado y reformado para su destino actual como residencia de ancianos.
- **La Casina 2** (núcleo de población Premoño; barrio La Casanueva): Época s. XIX. Estado de conservación ruina. Pequeña casa popular de planta baja y piso principal ambos abiertos en 3 huecos. Al este el edificio adosa un portón y la cerca de lo que debió ser un pequeño patio o jardín anexo.
- **Capilla de Santa Ana** (núcleo de población Premoño). Época s. XVIII. Estado de conservación bueno. Protección existente IPAA y camino de Santiago. Capilla de planta ligeramente rectangular con un pórtico añadido a los pies. Se abre al exterior mediante un gran arco de medio punto.
- **Capilla del palacio de Bolgues** (núcleo de población Bolgues): Época s. XVI - XX. Estilo popular. Estado de conservación aceptable. Se trata de la capilla ubicada en la finca del palacio de Bolgues frente a su fachada norte. Está dedicada a la Santa Cruz y Nuestra Señora del Rosario. A pocos metros de ella se encuentran dos edificios más. Entre la capilla y el palacio se ubica una fuente de 3 caños.
- **Palacio de Bolgues** (núcleo de población Bolgues): Época s. XVI - XX. Estado de conservación aceptable. Presenta una planta rectangular de aproximadamente 57 m de largo por 16,5 de ancho. Se distribuye en planta baja y piso principal; sobre la puerta y el balcón central se encuentra el escudo con las armas de los Avilés.

### Concejo de Grado

#### Parroquia santa María de Bayo.

- **Capilla del Espíritu Santo** (núcleo de población Bayo; barrio El Cruce): Época s. XVIII. Estilo barroco popular. Estado de conservación deficiente. Se trata de una sencilla capilla exenta de planta rectangular cómo compuesta por un solo cuerpo. Está situada al

borde de la carretera AS-313 que va de Grado a Sama de Grado, junto a un grupo de casas.

- **Casa Jesús "La Maestra"** (núcleo de población Bayo; barrio El Medio): Época año 1886. Estilo ecléctico. Estado de conservación deficiente. Vivienda exenta de planta rectangular con cuerpo adosado en la fachada posterior que presenta diferente altura, dos pisos en la parte trasera y tren en la fachada principal, siguiendo el esquema de las construcciones denominadas en perfil de perro sentado. Situada en el cruce de la carretera que se dirige desde Bayo a Cibes.
- **Casona Díaz Miranda o El Quintanal** (núcleo de población Bayo; barrio La Caleyá): Época s. XVII-XVIII. Estado de conservación bueno. Edificio de planta rectangular con uno de sus lados cortos adosado a otras viviendas, compuesto de dos plantas y espacio bajocubierta aprovechado. Perteneció a los Díaz-Miranda. Su fachada primitiva aún se conservaba a principios del siglo XX.
- **Casona de los Díaz Miranda** (núcleo de población Bayo; localización El Quintanal, barrio La Caleyá): Época s.XVIII, muy reformada en la década de 1990. Estado de conservación bueno. Edificio exento de planta rectangular con dos plantas y cubierta a cuatro aguas rodeado de una extensa finca cuya Tapia está bordeada por la carretera AS-313. Perteneció a los Díaz-Miranda.
- **Palacio Díaz-Miranda - El Barreiro o Cienfuegos** (núcleo de población Bayo; barrio El Medio): Época s. XVIII (Circa 1771). Estilo barroco. Estado de conservación bueno. Está situado en una extensa finca cerrada con muro alto, atravesada por el río que cruza la población. El edificio principal es de planta cuadrada formada por cuatro crujías en torno a un patio central. La capilla dedicada san Antonio se abre al exterior por medio de un amplio vano en forma de arco cerrado con barrotera y en la parte superior aletas a los lados y espadaña de un solo vano con remate de bolas a los lados. Jardín hay una fuente- abrevadero con la fecha 1837.
- **Iglesia parroquial de Santa María de Bayo** (núcleo de población Bayo; localización El Medio, barrio la Iglesia): Época primera mitad del s. XX. Estilo ecléctico. Estado de conservación aceptable. El origen de esta iglesia se remonta al reinado de Ordoño I. La iglesia actual no conserva ningún vestigio de origen medieval pues fue totalmente remodelado en la década 1920- 1930.

#### Parroquia San Pedro de Berció

- **Iglesia parroquial de San Pedro** (núcleo de población Berció): Origen medieval. Estado de conservación aceptable. La ausencia de elementos estilísticos dificulta la adaptación de la fábrica se trata de una sencilla iglesia de carácter rural que en poco se diferencia de una capilla, planta rectangular, de una sola nave y cabecera recta.

#### Parroquia Santa María de Grado

- **Iglesia parroquial de Sama de Grado** (núcleo de población Fozante): Origen s. IX - (Reforma) s. XVIII-XIX. Estilo barroco popular. Estado de conservación bueno. Se trata de una pequeña iglesia exenta de tipo rural que aún conserva parte de su fábrica medieval (muros y ventanas de la nave de tradición románica), planta rectangular con una sola nave y sacristía añadida, pórtico cubriendo el imafronte y en lateral sur soportado por gruesos pilares de fábrica (modernos).

### Parroquia San Esteban de Sama de Grado

- **Casa con corredor lateral** (núcleo de población Sama de Grado, barrio La Gadía): Época s. XVII. Estilo casa con corredor. Estado de conservación deficiente. Antigua vivienda situada en la parte trasera de la casa conocida como el Pontigo y anexa a otra vivienda numerada con el número 71. Se trata de un edificio de planta rectangular con cuerpo adosado en la fachada posterior, compuesto de 2 alturas con cubierta a dos aguas y cumbrera paralela a la línea de fachada.
- **Casa de evolución mariñana** (núcleo de población Sama de Grado, barrio La Vega): Época s. XVIII. Estilo casa mariñana. Estado de conservación deficiente. Situada en el margen derecho de la carretera AS-313 junto al muro del palacio de Las Vallinas. Tiene como base de la construcción una sola planta rectangular con portalón central y cuartos laterales o martillos que en este caso se eleva en el extremo izquierdo de la fachada.
- **Casa Manolo Sancho** (núcleo de población Sama de Grado, La Cuchada nº 8): Época s. XVI y XVIII. Estado de conservación aceptable. Compuesta por 2 volúmenes adosados contruidos en diferentes épocas; frente a la vivienda hay una interesante panera que forma parte del conjunto.
- **Casona de los Arias** (núcleo de población Tresmuria, barrio Los Torrentes): Época s. XVII-XVIII. Estilo barroco desornamentado. Estado de conservación aceptable. Destacado ejemplo de casona tradicional situada en un terreno de fuerte inclinación y rodeada de extensos campos de labor. Es un edificio exento, de planta rectangular con dos alturas, cuyas fachadas se adaptan a la pendiente del terreno y cuya cubierta es a tres aguas.
- **Palacio de las Vallinas** (núcleo de población Sama de Grado, barrio La Vega): Origen s. XVIII- Reformado década 1970. Estilo clasicista. Estado de conservación bueno. También conocido como casa o Palacio de los Prieto Álvarez de las Vallinas, se trata de un conjunto de edificaciones situadas en una finca localizada en la zona alta de la población. Es un edificio de planta rectangular, con dos pisos y aspecto compacto, abierto en una de las fachadas laterales con un pórtico en el piso bajo delimitado por los muros laterales, con cuatro columnas toscanas que sustentan una galería de fábrica. Rodeando la casa hay un extenso jardín y en frente al Palacio hay otras dependencias.
- **Palacio de la Mouta o Prieto** (núcleo de población Sama de Grado, barrio La Vega): Origen s. XVI-s. XVIII - años 1940-1950. Estilo Regionalismo (historicista). Estado de conservación bueno. Tiene una estructura en forma de bloque muy alargado con planta rectangular y dos alturas. La cubierta es a cuatro aguas con empleo de teja de barro al exterior y su fachada se dispone en ejes verticales guardando una estricta simetría. El balcón situado en el extremo izquierdo de la fachada está flanqueado por dos escudos timbrados con yelmo.
- **Casa del Pontigo** (núcleo de población Sama de Grado, barrio La Vega): Época s. XVIII y XIX. Estilo barroco popular. Estado de conservación bueno. Casona tradicional asturiana cuyo aspecto actual es el resultado de diversas fases constructivas. Es de planta rectangular alargada con un tramo de fachada posterior retranqueado formando una L, y dos alturas.
- **Grupo escolar María Josefa** (núcleo de población Sama de Grado, barrio La Vega, La Cuchada nº 45): Época años 1930 - 1932. Estilo racionalista. Estado de conservación bueno se trata de una amplia edificación cómo compuesta de un solo piso, su planta se disponen 4 cuerpos en torno a un patio central. Frente al edificio hay un busto con la figura de Adolfo Prieto (obra del escultor ovetense Víctor Hevia Granda).
- **Iglesia parroquial de San Esteban de Sama de Grado** (núcleo de población Sama de Grado, barrio Campo de la Iglesia): Origen medieval - s. XVII - XVIII. Estilo barroco



popular. Ubicada frente al Palacio de la Mouta, de su fábrica primitiva no quedan restos, no la actual obra de los siglos XVII - XVIII. Se trata de un edificio exento, de nave única con planta en forma de cruz latina y cabecera recta.

Parroquia San Miguel de Bascones:

- **Casa mariñana** (núcleo de población Borondes): Época s. XVIII o anterior. Estilo popular - casa mariñana. Localización Borondes número 13. Estado de conservación aceptable. Vivienda campesina del tipo casa mariñana, cuyo modelo aparece distribuido por toda la región, convirtiéndose en un referente tradicional.
- **Casa Valle** (núcleo de población Belandres): Época s. XVIII - ¿reforma año 1888?. Estilo popular - casa con corredor entre muros. Localización entrada a Balandres. Estado de conservación bueno. Edificio exento de planta cuadrada con dos alturas, a cuatro aguas con espacio bajocubierta aprovechado iluminado por buardilla. Uso como vivienda.
- **Ermita de San Julián** (núcleo de población Belandres): Origen prerrománico fines s. IX. Estilo cabecera tradición románica. Estado de conservación global deficiente. Está documentada la donación realizada por Alfonso II y su esposa el año 905; también aparece citada en una donación anterior realizada el 24 de enero del año 891 que Monge Calleja identifica con la actual ermita de San Julián, en el monte localizado entre Bayo y Fuego cuya fábrica tiene restos románicos. Uso original y actual religioso.
- **Puentes medieval y moderno** (núcleo de población Báscones): Época ¿s. XIII? - hacia 1900. Estado de conservación deficiente. Hay en esta población dos puentes, en las inmediaciones de la Iglesia y otro que probablemente su origen fuera antiguo reformado a principios del siglo XX, cuya obra fue financiada por los marqueses de Ferrera. El arco medieval cubierto con abundante vegetación, tiene un solo arco de medio punto realizado con sillares bien trabajados en la rosca y mampostería irregular trabada con mortero de cal y arena para el resto de fábrica. El puente moderno se compone de un solo arco rebajado, realizado con buenos sillares de caliza gris, al igual que la bóveda aparejada con buena sillería; en el extradós del arco que mira el este se sitúa un escudo en relieve coronado con yelmo; en el otro lado, muy cubierto por maleza, se entrevé un yelmo y posiblemente otro escudo.
- **Palacio del Marqués de Ferrera** (torre medieval) (núcleo de población Bascones): Época s. XIII-XIV y XIX. Estilo ecléctico clasicista (palacio). Estado de conservación bueno. Junto palacial formado por varias construcciones agrupadas en una amplia finca, las que destaca la torre medieval de planta cuadrada (s.XIII-XIV), el palacio, villa y otras dependencias auxiliares. La construcción perteneció a los Álvarez Rivera y paso por vía matrimonial a los Marqueses de Ferrera, quienes a finales del siglo XIX y principios del XX efectuaron una profunda reforma de la casa principal.
- **Iglesia parroquial de San Miguel** (núcleo de población Bascones): Época s. XIII y XVIII. Estilo románico- barroco. Estado de conservación aceptable. Uso religioso. Su origen se remonta al periodo prerrománico y aparece mencionada entre las Iglesias donadas por el Rey Ordoño II a la Catedral de Oviedo. En el edificio actual no quedan restos de su primitiva fábrica prerrománica pero se puede enmarcar en las construcciones pertenecientes al románico popular, muy modificado por reformas posteriores (s. XVIII), quedando algún resto del periodo medieval como son las puertas principal y lateral sur.

Ninguno de los elementos inventariados anteriormente se verá afectado por la ejecución del Proyecto.

#### 8.7.4 Patrimonio Histórico

El Puente de Gubín se localiza a unos 70 m al Este del emplazamiento, siendo el elemento de Patrimonio más próximo al lugar de implantación del Proyecto.



Imagen 112: Puente de Gubín

Según lo indicado por FERNÁNDEZ HEVIA, J.M. y ARGÜELLO MENÉNDEZ J.J. (1994) el Puente de Gubín:

*<< Situado en las inmediaciones del lugar de Udrión, es el más occidental de los pasos del Nalón antes de su confluencia con el Nora. Conocido tradicionalmente como «la ponte Gubín», o «la puente'l moro», el camino antiguo —del que quedan aún restos de empedrado en la actualidad— es denominado en la zona como «Camín de Grao» (FERNANDEZ MIER, 1992), y como «camín real» o «paso de Santiago», funcionando así como trazado alternativo al occidente en relación al clásico camino de peregrinación existente a través de Gallegos, L'Escampreru y Peñaflor. [...]*

*[...] El puente debió de finalizarse en el siglo XVI, a la vez que volvería a destruirse en este mismo siglo o en el siguiente. [...]*

*En la actualidad conservamos de la antigua fábrica del puente de Gubín un arco completo con sus dos pilares hacia la orilla de San Pedro de Nora, y un pilar hacia la de Udrión, siendo las características de ambas estructuras diversas, tanto en su material como en su arquitectura. El arco conservado está, como sus correspondientes pilares, realizado con sillares de diferentes tamaños, pero siempre bien cortados y tallados, sin observarse en la obra intervenciones de importancia; se trata de un arco de medio punto con largas dovelas*

*que, como el resto de la piedra, debió sin duda ser extraída del cantil cercano. Asimismo es apreciable cómo los tajamares y espolones triangulares se engarzan con la pila en la base, adosándose los primeros desde la línea de cimbras hasta la altura de los pretils, y quedando los espolones a una menor altura. El puente en esta zona está asentado en un afloramiento rocoso, sobre el que se cimentan las pilas amoldándose a su forma, sin que se puedan apreciar a simple vista recalzamientos u obras de cierta importancia.*

*En cuanto al pilar conservado en la otra orilla, se puede constatar cómo mantiene claras diferencias estructurales con lo ya descrito. De peor labra general, presenta un tajamar que parece ojival, también engarzado desde la base con la pila, sin que se pueda afirmar su adosamiento superior al estar destruido en gran parte. Del mismo modo ocurre con el espolón, del cual poco se puede afirmar al haber prácticamente desaparecido, aunque es de suponer que mantendría una planta similar a la del tajamar.*

*Aspecto llamativo de este pilar es que, mientras conserva el arranque del arco que se dirigía a la desaparecida pila central del puente, no hay en la otra cara ningún testimonio de dovelaje ni de encimbrado del arco que llevaría hacia el camino de Udrión. Es más, en esta parte de la pila lo que se observa es un paredón de piedra de mucha peor calidad que la de la base, y que se corresponde con una obra realizada después de un momento de destrucción de la pila. No es fácil interpretar el sentido de esta estructura: aunque algunos autores han planteado como hipótesis para el cercano puente de Godos la presencia de una pasarela defensiva que pudiera clevarse en momentos de peligro, parece más probable pensar en un momento en el que se intentó reutilizar el puente sin reconstruir los arcos utilizando estructuras de madera, sin descartar que pudiera realizarse de este modo la unión con el estribo.*

*En cualquier caso, debemos plantearnos la presencia de dos técnicas diferentes en las dos estructuras conservadas, que sin duda se corresponden con dos épocas constructivas bien diferenciadas. Como ya hemos indicado, la presencia de tajamares y espolones de planta ojival en Asturias parece clara desde la Baja Edad Media, y concretamente desde el siglo XV.*

*Esto, añadido a la referencia documental ya indicada, donde se reseñaba que en las obras realizadas en este siglo se había edificado un pilar y reconstruido los arcos del puente de Gubín, nos hace pensar que, aun cuando desconocemos la fecha exacta de la construcción, es el arco conservado hoy en día la obra más antigua del puente, y la pila de tajamar ojival parte de las obras del siglo XV [...]>>.*

Así mismo, consultado el Inventario del Patrimonio Industrial Histórico, Consejería de Cultura, de los Concejos de Oviedo, Las Regueras y Grado en el Servicio de Patrimonio del Principado de Asturias, los bienes catalogados más próximos al emplazamiento se describen a continuación:

### Concejo de Oviedo

- **Ferrocarril Vasco-Asturiano:**
  - *Estación de Trubia* (línea Collanzo- San Esteban): Emplazamiento Trubia. Las instalaciones con que cuenta son el propio edificio de la estación, unos urinarios



separados del propio edificio y un almacén de planta rectangular. Acceso a través de la N-634.

- *Apeadero de Caces* (línea Collanzo- san Esteban): Emplazamiento Caces. Se trata de un edificio de planta rectangular con dos plantas en altura. Estado de conservación bueno.
- *Reloj* (apeadero de Caces): Se trata de un elemento de hierro fundido con algunos ornamentos. Estado de conservación regular.

- **RENFE:**

- *Estación de Trubia* (línea Trubia- Oviedo): Emplazamiento Trubia. Las instalaciones constan del propio edificio de la estación, de un gran almacén y de un pequeño edificio destinado a urinarios. Otros elementos son báscula "Torner" para pesaje de vagones, el paso a nivel y la columna de la marquesina de la estación de Trubia.
- *Estación de San Claudio* (línea Trubia- Oviedo): Emplazamiento San Claudio. Se trata de un edificio de planta rectangular y 2 plantas en altura. Estado de conservación bueno.
- *Reloj exterior* (estación de San Claudio): Es un "Paul Garnier" procedente de París. Se encuentra enmarcado en una caja de hierro. El soporte es también de hierro y presenta elementos decorativos en forma de volutas. Estado de conservación bueno.
- *Reloj de pie* (estación de San Claudio): El reloj se encuentra colocado en una caja de madera de color verde oscuro. De este reloj parte un eje que mediante dos engranajes permite el movimiento de las agujas existentes en el reloj que existe en el frontal de la estación. Es un "Paul Garnier" (París). Estado de conservación bueno.
- **Fábrica de Armas de Trubia.** Elementos catalogados: Grúa de vapor sobre carriles, Coronel Esteban (Locomotora de vapor), Placa giratoria para vagones, T-64070 (Vagón ferroviario de bordes bajos), T-6690- T6700 (Vagón truck para transporte de grandes pesos).
- **Explotaciones mineras: Pozo Olloniego;** Olloniego. Malpica: El pozo Olloniego consta de las siguientes instalaciones: Un edificio Destinado a oficinas, un castillete, sala de máquinas, respiraderos y el botiquín. La profundidad del pozo está en torno a los 431 metros, y fue reprofundizado y puesto de nuevo en activo a principios de los años 80. Estado de conservación bueno.
- **Fábrica de Loza de San Claudio.** Edificios de interés: Horno de botella de cocer loza, la frita (horno), oficinas y viviendas del perito, tendejón para guardar el caolín y cuartel para las viviendas de los trabajadores.

### Concejo de Grado

- **Ferrocarril Vasco-Asturiano::**
  - *Apeadero de Vega de Anzo* (línea Collanzo- San Esteban): Emplazamiento Vega de Anzo/ Peñaflor. Se trata de un edificio de planta rectangular y 2 plantas en altura, quedando una parte central abuhardillada. Estado de conservación bueno.

Ninguno de los elementos inventariados anteriormente se verá afectado por la ejecución del Proyecto.



## 9. Identificación y valoración de los posibles efectos significativos del Proyecto

En este apartado se procede a la valoración específica de los impactos ambientales que va a ocasionar el **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)**, en los diferentes factores del medio analizados, para poder realizar un estudio de los mismos más preciso y poder tomar así las medidas ambientales mejor adaptadas y adecuadas al proyecto final.

Para ello, previamente se debe acometer la Identificación de Impactos, lo que exige establecer una relación causa-efecto entre las acciones del proyecto capaces de generar impacto y los factores del medio estudiados durante el Inventario Ambiental que pueden ser afectados de manera significativa por dichas acciones durante tres fases claramente diferenciadas y sucesivas: la fase ejecución o construcción, la fase explotación o aprovechamiento y la fase de cierre y desmantelamiento de la infraestructura.

Una vez identificados los posibles impactos de carácter significativo, se procederá a su caracterización, tal y como se establece la Ley 9/2018.

Por tanto, se pueden establecer cuatro fases dentro de la identificación y valoración de impactos del Proyecto:

- 1) Identificación de las variables o elementos del medio susceptibles de recibir impactos significativos.
- 2) Identificación de las acciones del proyecto capaces de generar impactos significativos sobre los factores del medio.
- 3) Identificación de impactos significativos mediante la relación causa-efecto entre las acciones del proyecto y los factores del medio.
- 4) Caracterización y valoración de impactos significativos identificados.

### 9.1 Identificación de los elementos del medio susceptibles de recibir impactos

En este epígrafe se identifican los principales impactos ambientales, correspondientes a las diferentes fases del proyecto, con respecto al elemento del medio que se ve afectado por las actuaciones proyectadas.

Por tanto, los elementos o factores del medio que pueden verse afectados de forma directa o indirecta por la ejecución de las acciones contempladas en el proyecto son los siguientes:

FACTORES AMBIENTALES		IMPACTOS ASOCIADOS:
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>Aire-atmósfera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en la calidad del aire/ clima.</li> <li>- Aumento de los niveles sonoros</li> </ul>
	<b>Suelos-Geología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de las condiciones del suelo.</li> <li>- Alteración de la calidad del suelo por vertidos accidentales o derrames.</li> </ul>
	<b>Hidrología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de la calidad del agua superficial por incremento de sólidos en suspensión u otros.</li> <li>- Afección al cauce.</li> </ul>
<b>MEDIO BIOLÓGICO</b>	<b>Fauna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molestias u afección a la fauna.</li> <li>- Alteración de pautas de comportamiento en la fauna.</li> <li>- Alteración de los corredores biológicos o conectividad del tramo fluvial.</li> </ul>
	<b>Flora y vegetación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afección a la vegetación de la zona de implantación.</li> </ul>
	<b>Espacios naturales protegidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afecciones a su estructura</li> <li>- Compatibilidad con su estatus actual.</li> </ul>
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>	<b>Paisaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la calidad del paisaje.</li> </ul>
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>Usos del Territorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio de uso del suelo</li> </ul>
	<b>Factores Sociales y Economía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empleo</li> <li>- Actividades económicas.</li> </ul>
	<b>Infraestructuras y Servicios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Red viaria</li> </ul>
	<b>Patrimonio Cultural y Arqueológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valores histórico-culturales.</li> </ul>
	<b>Otros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demanda</li> <li>- Aceptación social</li> </ul>

Tabla 56: Principales factores ambientales afectados e impactos asociados

## 9.2 Identificación de las acciones del proyecto capaces de generar impactos significativos

Las acciones del Proyecto capaces de generar impactos significativos son las que se enumeran a continuación.

### 9.2.1 Fase de ejecución o construcción

En fase de construcción, se contemplan las siguientes acciones:

- Desbroce de vegetación por acondicionamiento de accesos
- Movimiento de tierras para ejecución de ataguía.



- *Demoliciones.*
- *Fabricación en taller de equipos electromecánicos.*
- *Cimentaciones y obras de fábrica.*
- *Canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red.*
- *Montaje de equipos electromecánicos.*
- *Traslado de vehículos y maquinaria.*
- *Operación de maquinaria y equipo.*
- *Demanda de mano de obra.*
- *Generación, disposición y gestión de residuos.*
- *Regeneración ambiental y paisajística.*

### **9.2.2 Fase explotación o aprovechamiento**

Durante el funcionamiento de la infraestructura, se contemplan las siguientes acciones capaces de generar impactos:

- *Explotación del aprovechamiento hidráulico.*
- *Presencia de una nueva infraestructura en el entorno.*
- *Operaciones de mantenimiento de las instalaciones y equipos electromecánicos.*

### **9.2.3 Fase de cierre y desmantelamiento**

En fase de clausura de las instalaciones y desmantelamiento, se contemplan las siguientes acciones:

- *Desmantelamiento de instalaciones.*
- *Traslado de vehículos y maquinaria.*
- *Operación de maquinaria y equipo.*
- *Demanda de mano de obra.*
- *Gestión de residuos generados*
- *Restitución ambiental.*

## **9.3 Identificación de impactos potenciales**

A continuación, se ofrece la matriz de relación causa-efecto, donde se identifican las posibles interacciones entre las acciones derivadas del desarrollo del **Proyecto**, para las alternativas 1 y 2, que pueden causar impactos de carácter significativo en las diferentes variables del medio estudiadas, durante las fases de construcción, explotación y desmantelamiento de la instalación hidroeléctrica.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN		ACCIONES causantes de efectos ambientales																							
Interacción = X		FASE DE CONSTRUCCIÓN										FASE DE OPERACIÓN (EXPLOTACIÓN)					FASE DE ABANDONO								
		Desbroce por acondicionamiento de accesos	Movimiento de tierras	Demoliciones	Fabricación en taller de equipos electrónicos	Orientación y obras de fábrica	Canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red	Montaje de equipos electro-mecánicos	Traslado de vehículos y maquinaria	Operación de maquinaria y equipo	Demanda de obra	Generación, disposición y gestión de residuos	Regeneración ambiental y paisajística	Presencia de nueva infraestructura	Explotación del aprovechamiento minihidráulico	Operaciones de mantenimiento	Desmantelamiento de instalaciones	Traslado de vehículos y maquinaria	Operación de maquinaria y equipo	Demanda de mano de obra	Generación, disposición y gestión de residuos	Restitución ambiental			
FACTORES AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	SUELO	GEOLOGIA	X									X					X					X		
			CONTAMINACIÓN	X							X										X				
		AGUA	RECURSOS HÍDRICOS	X								X			X							X			
			CONTAMINACIÓN	X	X							X		X	X										
		ATMÓSFERA	MOLESTIAS POR GENERACION DE RUIDOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			CALIDAD DEL AIRE / CLIMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		PROCESOS	EROSION		X														X						
			DEPOSICION																	X					
											X				X						X				
								X																	
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	FLORA	ESTABILIDAD		X															X						
		ARBOLES	X	X																					
		ARBUSTOS	X	X																	X				
		ESTRATO HERBÁCEO	X	X																	X				
		ESTABILIDAD COMUNIDADES	X	X																	X				
		INVERTEBRADOS	X	X	X					X	X										X				
		REPTILES Y ANFIBIOS	X	X	X				X	X	X										X				
		AVES	X	X	X				X	X	X										X				
		MAMÍFEROS	X	X	X				X	X	X										X				
		PECES	X	X	X				X	X	X										X				
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	FAUNA	MODIFICACION PATAS DE COMPORTAMIENTO	X	X				X		X											X				
		CORREDORES BIOLÓGICOS		X																	X				
		AFECCIONES A SU ESTRUCTURA	X	X	X		X			X	X										X	X			
		COMPATIBILIDAD CON SU ESTADO ACTUAL	X	X	X		X			X	X														
		USOS DEL TERRITORIO																							
		CAMBIOS DE USO																							
		EMPLEO	X	X	X		X		X		X	X									X	X			
		CONGESTION URBANA Y DE TRÁFICO	X	X						X															
		CALIDAD DE VIDA	X	X	X		X		X	X	X										X	X			
		PAISAJE	X	X	X		X		X		X										X	X			
SOCIOECONÓMICOS Y CULTURAL	OTROS	INTERÉS PATRIMONIO CULTURAL																							
		ECONOMÍA	X	X	X		X		X		X	X													
		SERVICIOS E INFRAEST.	X	X	X		X		X		X										X	X			
		DEMANDA SOCIAL										X													
		ACEPTACION SOCIAL	X	X	X		X		X	X	X										X	X			
		INGRESOS PARA ECONOMÍA LOCAL / PROV. / NACIONAL	X	X	X		X		X		X										X	X			
		ACTIVIDADES ECONÓMICAS										X	X												
		VALORES HISTÓRICO - ARTÍSTICOS																							
		PAISAJE	X	X	X		X		X		X	X									X	X			
		INTERÉS PATRIMONIO CULTURAL																							

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN  
Interacción = X

ALTERNATIVA 1 (SOLUCIÓN ADOPTADA)  
ALTERNATIVA 2



## 9.4 Caracterización de impactos

Una vez identificados los impactos que puede generar el proyecto, se procede, a continuación, a caracterizar los impactos que pueden alcanzar una intensidad significativa de acuerdo a los siguientes atributos.

Según la legislación vigente se entiende por:

- *Efecto significativo*: Aquel que se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.
- *Efecto beneficioso (positivo)*: Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- *Efecto perjudicial* (negativo): Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
- *Efecto directo*: Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
- *Efecto indirecto o secundario*: Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
- *Efecto simple*: Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- *Efecto acumulativo*: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- *Efecto sinérgico*: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.
- *Efecto permanente*: Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.

- *Efecto temporal*: Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.
- *Efecto reversible*: Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- *Efecto irreversible*: Aquel que supone la imposibilidad, o la «dificultad extrema», de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.
- *Efecto recuperable*: Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.
- *Efecto irrecuperable*: Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.
- *Efecto periódico*: Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.
- *Efecto de aparición irregular*: Aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.
- *Efecto continuo*: Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no.
- *Efecto discontinuo*: Aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.

Posteriormente, y en función de los criterios anteriormente descritos, se procede a la valoración específica de los impactos en las tres fases contempladas en el proyecto dentro de las cuatro categorías establecidas por la normativa vigente:

- *Impacto Ambiental Compatible*: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- *Impacto Ambiental Moderado*: aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- *Impacto Ambiental Severo*: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- *Impacto Ambiental Crítico*: aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Para la valoración de la importancia de los impactos ambientales de las actuaciones se han utilizado los siguientes términos y la tipificación de impactos de V. Conesa Fernández - Vítora<sup>12</sup>:

TIPIFICADORES DE IMPACTO		
●	<u>SIGNO</u>	
	- Beneficioso (positivo)	+
	- Perjudicial (negativo)	-
●	<u>INTENSIDAD</u>	
	- Baja o mínima	1
	- Media	2
	- Alta	4
	- Muy alta	8
	- Total	12
●	<u>EXTENSIÓN</u>	
	- Puntual	1
	- Parcial	2
	- Extenso	4
	- Total	8
	- Crítico	+4
●	<u>MOMENTO EN QUE SE PRODUCE</u>	
	- Largo plazo	1
	- Medio plazo	2
	- Corto plazo	3
	- Inmediato	4
	- Crítico	+4
●	<u>PERSISTENCIA</u>	
	- Fugaz; momentáneo	1
	- Temporal	2
	- Persistente, Pertinaz o duradero	3
	- Permanente y constante	4
●	<u>REVERSIBILIDAD</u>	
	- A corto plazo	1
	- A medio plazo	2
	- A largo plazo	3
	- Irreversible (Imposible)	4
●	<u>RECUPERABILIDAD</u>	
	- Inmediata	1
	- A corto plazo	2
	- A medio plazo	3
	- A largo plazo; Mitigable	4
	- Irrecuperable	8
●	<u>SINERGIA</u>	
	- Sin sinergismo o simple	1
	- Sinérgico moderado	2
	- Muy sinérgico	4

<sup>12</sup> V. Conesa Fernández – Vítora, 1996. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 3ª Edición.

● <b>ACUMULACIÓN</b>	
- Simple	1
- Acumulativo	4
● <b>EFFECTO</b>	
- Indirecto o Secundario	1
- Directo o Primario	4
● <b>PERIODICIDAD</b>	
- Irregular o aperiódico y discontinuo	1
- Periódico	2
- Continuo	4

Tabla 57: Tabla de tipificación de impactos. Fuente: V. Conesa Fernández, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

- **Intensidad (IN):** Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. A los efectos de la ponderación del valor se considera:
  - Baja 1
  - Media 2
  - Alta 4
  - Muy alta 8
  - Total 12
- **Extensión (EX):** Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, expresado en relación al porcentaje del área de influencia, en que se manifiesta el impacto. La extensión se valora de la siguiente manera:
  - Puntual 1
  - Parcial 2
  - Extenso 4
  - Total 8
  - Crítico +4 (Si el lugar del impacto puede ser considerado un lugar crítico, al valor obtenido se le adicionan cuatro unidades.)
- **Momento (MO):** Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado. El momento se valora de la siguiente manera:
  - Crítico +4
  - Inmediato (nulo) 4
  - Corto plazo (menos de un año) 3
  - Mediano plazo (1 a 5 años) 2
  - Largo plazo (más de 5 años) 1
- **Persistencia (PE):** Tiempo supuesto de permanencia del efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor ambiental afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Los impactos se valoran de la siguiente manera:





- Fugaz y momentáneo 1
  - Temporal (entre 1 y 10 años) 2
  - Pertinaz (entre 11 y 15 años) 3
  - Permanente (duración mayor a 15 años) 4
- **Reversibilidad (RV):** Posibilidad de retorno en el tiempo del factor ambiental por medios naturales a las condiciones que tenía antes de la ocurrencia de la acción. Se considera únicamente aquella recuperación realizada en forma natural después de que la acción ha finalizado. Cuando un efecto es reversible, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornaría a la condición inicial. Se asignan los siguientes valores:
    - Corto plazo (menos de un año) 1
    - Mediano plazo (1 a 5 años) 2
    - Largo plazo (5 a 10 años) 3
    - Irreversible (más de 10 años) 4
  - **Recuperabilidad (RB):** Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, bien por la acción natural, bien por la acción humana. Se valora de la siguiente manera:
    - Si la recuperación puede ser total e inmediata 1
    - Si la recuperación puede ser total a corto plazo 2
    - Si la recuperación puede ser total a mediano plazo 3
    - Si la recuperación puede ser total a largo plazo 4
    - Si la recuperación puede ser parcial (mitigación, sustituible y compensable) 4
    - Si es irrecuperable 8
  - **Sinergia (SI):** Este atributo contempla el refuerzo de dos o más impactos simples. Se le otorgan los siguientes valores:
    - Si la acción no es sinérgica sobre un factor 1
    - Si presenta un sinergismo moderado 2
    - Si es altamente sinérgico 4
  - **Acumulación (AC):** Este atributo mide el incremento de la manifestación de un impacto cuando persiste reiteradamente la acción que lo genera. La asignación de valores se efectúa considerando:
    - No existen efectos acumulativos 1
    - Existen efectos acumulativos 4
  - **Efecto (EF):** Se refiere a la relación causa efecto o forma la manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Si el efecto es indirecto, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de

un impacto directo, actuando éste como una acción de segundo orden. A los efectos de la ponderación se considera:

- Efecto indirecto (secundario) 1
- Efecto directo (primario) 4
- *Periodicidad (PR)*: Este atributo se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, bien sea de manera cíclica o recurrente (impacto periódico), de forma impredecible en el tiempo (impacto irregular), o constante (impacto continuo). Se le asigna los siguientes valores:
  - Si los efectos son continuos 4
  - Si los efectos son periódicos 2
  - Si son discontinuos 1

A continuación, se procede a la descripción y evaluación de todos los posibles efectos significativos del proyecto en el medio ambiente, que sean consecuencia de las emisiones y los desechos previstos y la generación de residuos; así como, el uso de los recursos naturales, en particular el suelo, la tierra, el agua y la biodiversidad.

#### **9.4.1 Afecciones por la liberación de emisiones, desechos y residuos.**

Los factores ambientales afectados como consecuencia de las emisiones y los desechos previstos y la generación de residuos del Proyecto serán:

- *Hidrología superficial y subterránea:*

En la *fase de construcción* de la instalación hidráulica, la ejecución de los movimientos de tierra asociados principalmente a la realización de la ataguía y obra civil, pueden ocasionar aportes puntuales de sólidos en suspensión al curso del río Nalón, principalmente en caso de pluviosidad elevada en el momento de su realización, aumentando puntualmente la turbidez de las aguas. Otros posibles vertidos en fase de construcción serían las sustancias utilizadas por la maquinaria (grasas, aceites, fuel-oil, etc.) o materiales empleados en las obras (hormigón, aditivos, etc.), provocando contaminación puntual del agua, disminuyendo su calidad. La instalación de la ataguía con el objeto de impermeabilizar la zona de trabajo minimizará el riesgo de vertidos al río. Este impacto será de intensidad baja para la alternativa 1 (solución adoptada) debido a que la obra civil y maquinaria para la instalación es baja, momentáneo, de extensión reducida, inmediato, directo, no sinérgico, simple, irregular y discontinuo, reversible a corto plazo y recuperable de manera inmediata debido a la rápida recuperación del sistema una vez contaminado por partículas en suspensión, por lo que el impacto se prevé “compatible”. La escasa probabilidad de ocurrencia de derrames accidentales, cuyas consecuencias podrían ser más prolongadas en el tiempo que las partículas en suspensión, hace que la previsión sea también de compatibilidad. En el caso de la alternativa 2 el volumen de obra es superior a la alternativa 1 puesto que se debe ejecutar el canal para implantación de las dos turbinas.

Además, durante la *fase de explotación* del aprovechamiento, no se prevén alteraciones importantes en las características fisicoquímicas del agua, puesto que las únicas operaciones que pudieran alterar las mismas serían las de mantenimiento, siendo el tornillo una tecnología compacta y sencilla con un mantenimiento mínimo y esporádico, aplicándose medidas preventivas en su ejecución, lo que hace que el impacto por vertido accidental de aceites y/o grasas sea de intensidad media, de extensión muy puntual, inmediato, indirecto, no sinérgico, simple, irregular y discontinuo, evitable mediante la aplicación de medidas preventivas, reversible a corto plazo y recuperable a corto plazo, por lo que el impacto se prevé “compatible”.

Así mismo, para las alternativas estudiadas la actuación prevista no supone una reducción efectiva de la sección de desagüe del río en la Presa de El Furacán, no rompe la continuidad del cauce ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, de ahí que los propios caudales ecológicos puedan formar parte de los caudales turbinados, con la excepción del caudal necesario para el correcto funcionamiento de la escala de peces. Además, dado que el agua en las alternativas 1 y 2 simplemente se desplaza hacia abajo en los tornillos, no se reduce la capacidad hidráulica de la Presa ni se distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la misma, se considera una afección en este sentido “no significativa”. Así mismo, como actuación positiva, el proyecto en explotación permite satisfacer y regular el caudal ecológico, que gracias a la tecnología seleccionada (hidrotornillo) puede ser turbinado, por lo que dicho efecto sobre los recursos hídricos en fase de explotación del proyecto se considera de carácter positivo, de intensidad muy alta, puntual, inmediato, temporal, reversible a largo plazo, muy sinérgico, acumulativo, directo, continuo y recuperable de manera inmediata al finalizar la acción, por lo que el impacto es altamente beneficioso y claramente “compatible”.

Además de ser una turbina con diseño Fish-Friendly, el Hidrotornillo a instalar en El Furacán, durante su fase de explotación, cuenta con las siguientes ventajas medioambientales:

- No altera el caudal de agua en el cauce.
- No modifica las alturas piezométricas de las infraestructuras hidráulicas existentes.
- Mantiene la misma cota de lámina de agua tanto en el punto alto como en el punto bajo de la turbina.
- Capacidad de turbinar caudales ecológicos.
- No afecta la capacidad de flujo de inundación de las estructuras de control de agua existentes.
- Mejora la calidad de las aguas por enriquecimiento con oxígeno.

El oxígeno disuelto (OD) se establece como la concentración actual (mg/L) o como la cantidad de oxígeno que puede tener el agua a una temperatura determinada. Se conoce también como el porcentaje de saturación.

La insuficiencia de oxígeno disuelto en el agua puede causar:

- muerte de adultos y jóvenes;
- reducción en el crecimiento;
- huevos y larvas malogrados;
- cambios que se presentan en las especies en diversas masas de agua.

Algunas especies ictícolas requieren niveles elevados de oxígeno disuelto como la trucha.

El oxígeno se agrega al agua naturalmente a través de la fotosíntesis y por re-aireación. En el caso de la re-aireación, el oxígeno del aire se disuelve en la superficie del agua, principalmente a través de turbulencias, como por ejemplo el agua al golpear contra las rocas (rápidos, cascadas) y por acción de las olas (en medio marino).

Este mecanismo de re-aireación, de forma artificial, está descrito en numerosos artículos y proyectos, como por ejemplo el Proyecto *OxiBLUP Difusor de Oxígeno en el agua para cultivo de Peces* (D.I NICOLAS PIÑEROS, 2019), Universidad El Bosque (Bogotá). En dicho proyecto se describe un mecanismo flotante el cual convierte el movimiento de la fuerza del viento en energía concentrada, esta es almacenada a un paquete de baterías y destinada a un motor de energía directa el cual cumple la función de “generar movimientos rotativos a unas aspas que generan movimiento ondulatorio en medio del estanque y así propagar el oxígeno en el agua. Con esto se concluye la importancia de la oxigenación del agua por medio del movimiento”.

La turbulencia generada por el hidrotornillo en la superficie del agua constituye un mecanismo de re-aireación en el que el oxígeno del aire se disuelve en la superficie del agua debido al movimiento. Por tanto, durante la fase de explotación del Proyecto, la mejora en la calidad del agua del río Nalón a la altura del Furacón por enriquecimiento de oxígeno constituye un efecto positivo, de intensidad baja, extensión puntual, inmediato, temporal, reversible a corto plazo, no sinérgico, simple, directo, continuo y recuperable de manera inmediata, por lo que el impacto se considera “compatible”.

- **Suelo**

En la fase de obras, en lo que respecta al impacto en cuanto a la disminución de la calidad del suelo por posible contaminación del mismo debido a vertidos accidentales causados en operaciones de mantenimiento de maquinaria de obras como cambios de aceite, será evitable mediante la aplicación de medidas preventivas y correctoras, temporal, de intensidad baja debido a los escasos volúmenes implicados, extensión puntual, inmediato, sinérgico, simple, indirecto e irregular, por lo que se prevé como compatible.

El proyecto de aprovechamiento no supone un aumento importante del riesgo de accidentes, tal y como se indica en el Anejo nº 3. “EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL ESTUDIO INFORMATIVO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES Y CATÁSTROFES. PRESA DE EL FURACÓN”, donde se contempla textualmente como riesgo “*Vertidos de sustancias peligrosas: principalmente debidos a accidentes de la maquinaria de obra, y a zonas de almacenamiento. Se trata de vertidos accidentales y de escasa entidad. [...] La magnitud de estos accidentes no suele ser importante y la instalación dispone de procedimientos de actuación ante situaciones de este tipo, así como medios anticontaminación para hacer frente a una emergencia de esta índole. Por lo tanto, la probabilidad de que este tipo de accidentes ocurra se considera baja, y su severidad, debido a los escasos volúmenes implicados, baja.*”. El riesgo en el citado Anejo se califica como asumible.



Durante las labores que se realicen en la fase de explotación del aprovechamiento, que se reducirán a las propias del mantenimiento de las instalaciones, la posibilidad de contaminación accidental del suelo se considera mínima, dado que se trata de una tecnología duradera y robusta, con escaso mantenimiento, y evitable mediante la aplicación de medidas preventivas y correctoras, y como compatible en todas las afecciones al medio edáfico.

Así mismo, el proyecto no supone un aumento del riesgo de erosión edáfica, ni deposición, ni estabilidad para la alternativa seleccionada (alternativa 1) dado el emplazamiento elegido (rampa de esguines), mientras que para la alternativa 2 debido principalmente a las obras de movimiento de tierras para la construcción del canal de implantación de las turbinas se considera un impacto negativo de intensidad baja, extensión puntual restringida al canal, inmediato, momentáneo, reversible a corto plazo, simple, sin sinergismo, directo, irregular y recuperable de manera inmediata al finalizar la acción, por lo que se prevé “compatible”.

- *Emisiones de gases y partículas a la atmósfera*

Las principales afecciones negativas que tendrán lugar sobre la atmósfera se producirán durante la *fase de obras* y serán, fundamentalmente, la generación de polvo debido a los movimientos de tierra y demoliciones y la emisión de contaminantes procedentes de motores de combustión de la maquinaria, así como pequeños restos vegetales procedentes fundamentalmente de las tareas de desbroce. Las labores de soterramiento de la línea eléctrica pueden emitir también partículas en suspensión (polvo) durante la ejecución de las canalizaciones subterráneas. Se trata de un impacto bajo, local, puntual para la alternativa 1 y parcial en la alternativa 2 debido al mayor volumen de obra, inmediato, momentáneo y reversible a muy corto plazo, simple y no sinérgico, directo, irregular o aperiódico, y recuperable de manera inmediata, por lo que se prevé como “compatible”.

Durante la *fase de explotación* no se esperan alteraciones negativas del factor atmósfera.

Por otro lado, el uso de energía renovable permite evitar la generación de emisiones contaminantes asociadas al uso de energías fósiles, es decir, permite evitar la emisión de gases de efecto invernadero. En ese sentido el ahorro de combustible previsto significa evitar una emisión anual equivalente de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono y escorias y cenizas (partículas). De este modo el proyecto contribuirá a la mejora de la calidad del aire. Por tanto, en relación a los impactos positivos de la explotación del aprovechamiento hidroeléctrico, la simulación realizada en el proyecto revela que, en un año medio, la producción total de energía VERDE producida sería de 4.456 MWh. Teniendo en cuenta la Resolución de 17 de septiembre de 2020 del Director General del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, por la que se formaliza la primera convocatoria de ayudas a la inversión en instalaciones de generación de energía eléctrica con fuentes de energía renovable en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias cofinanciadas con Fondos de la Unión Europea, en su Anexo III hace referencia a la justificación de los valores previstos para los indicadores

que aplican a la actuación de entre los incluidos en el Eje de Economía baja en Carbono del POCS:

- C030 Capacidad adicional de producción de energía renovable eléctrica (0,790 MW). La producción total de energía producida en el Proyecto propuesto en el Furacán (Alternativa 1) sería de 4.456 MWh.
- C034 Reducción de emisiones de GEI (tCO<sub>2</sub> eq/año).

El factor de conversión de energía no-renovable a emisiones de CO<sub>2</sub> que se debe utilizar es 0,521 kg CO<sub>2</sub>/kWh de energía final. Para la conversión de la energía generada en el punto frontera a energía final se utilizará el coeficiente de pérdidas del 4% (Producción eléctrica del epígrafe “vi”:

- (MWh)\*(1-0,04) \* 0,521 kg CO<sub>2</sub>/kWh = tCO<sub>2</sub> eq/año), siendo en el caso del presente proyecto:

$$4.456 * (1-0,04) * 0,521 = 2.228,71 \text{ tCO}_2 \text{ eq/año}$$

C030	Capacidad adicional producción energía renovable eléctrica	0,790 MW
C034	Reducción de emisiones de GEI	<b>2.228,71 tCO<sub>2</sub> eq/año</b>

Por tanto, la producción promedio al año de energía verde de 4.456 MWh producida en las Alternativas 1 y 2 en el Furacán supone EVITAR la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año.

La explotación del aprovechamiento hidráulico se considera un impacto POSITIVO para la calidad del aire, de intensidad baja, extenso, se produce a corto plazo, permanente - ya que se evita la liberación a la atmósfera de CO<sub>2</sub>, el cual tiene un tiempo de vida en la atmósfera de 5 a 200 años (Fuente: *Dick Homero Cuatecontzi y Jorge Gasca, “Los gases regulados por la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático”, INECC Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*) - y reversible dado que, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornaría a la condición inicial a corto plazo, acumulativo y sinérgico, directo, continuo, y recuperable, por lo que se prevé como “positivo compatible”.

#### • *Alteraciones del clima*

Así mismo, durante la *fase de obras*, por la limitada extensión del ámbito de la actuación, así como por las características del proyecto, que no genera ningún tipo de emisiones de gases de efecto invernadero, y del medio en que se implanta, se descarta por completo alteraciones en el clima de la zona ni, por tanto, la producción de ningún impacto de tipo microclimático y/o mesoclimático.

El aumento de los gases invernadero en la atmósfera puede dar lugar a cambios climáticos, al potenciar el calentamiento global de la tierra y la subida del nivel del mar. Estos gases que contribuyen en mayor o menor proporción al efecto invernadero, por la estructura de sus moléculas y, de forma sustancial, por la cantidad de moléculas del gas presentes en la atmósfera, son los siguientes: metano, óxido nitroso, compuestos clorofluorocarbonados, ozono, hexafluoruro de azufre y en especial el dióxido de

carbono. La contribución de este último es la de mayor importancia, debido al aumento exponencial de su concentración en la atmósfera en las últimas décadas y en particular por su origen antropogénico. Existe el compromiso internacional de tomar medidas para frenar las tendencias actuales de emisión de CO<sub>2</sub>, responsables del aumento de este gas en la atmósfera.

Durante la fase de explotación del aprovechamiento hidroeléctrico, la ejecución de las Alternativas 1 y 2 en el Furacán supone EVITAR la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año, lo que contribuye a la lucha contra el cambio climático y el calentamiento global ocasionado por las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de fuentes de energía no renovables, en especial el dióxido de carbono.

La reducción de los gases invernadero por el empleo de una energía renovable para la producción de electricidad es un impacto directo y positivo sobre el clima. Por tanto, la explotación del aprovechamiento hidráulico se considera un impacto POSITIVO para el clima, contrarrestando el cambio climático provocado por las emisiones de gases de efecto invernadero y, en particular el CO<sub>2</sub>, es de intensidad baja, extenso, ya que trasciende el ámbito local, se produce a corto plazo, permanente - ya que se evita la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año, el cual tiene un tiempo de vida en la atmósfera de 5 a 200 años (Fuente: *Dick Homero Cuatecontzi y Jorge Gasca, "Los gases regulados por la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático", INECC Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*) - y reversible dado que, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornaría a la condición inicial a corto plazo. Es acumulativo y sinérgico porque la reducción de los gases invernadero tiene efectos a varias escalas, potenciando la acción de otros efectos, directo, continuo, y recuperable. Puede concluirse, por tanto, que el impacto tiene el carácter de POSITIVO.

- *Emisiones radioeléctricas*

El "Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)" indica:

*<<Debido a la naturaleza cuasi-estática del campo electromagnético en las frecuencias de potencia (50 ó 60 Hz), el campo eléctrico se asocia únicamente al voltaje de la línea y el campo magnético a la corriente que circula por la línea.*

*La contribución al campo magnético de cada conductor viene dado por la ley de Biot-Savart, esto es:*

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot D}$$

*Donde:*

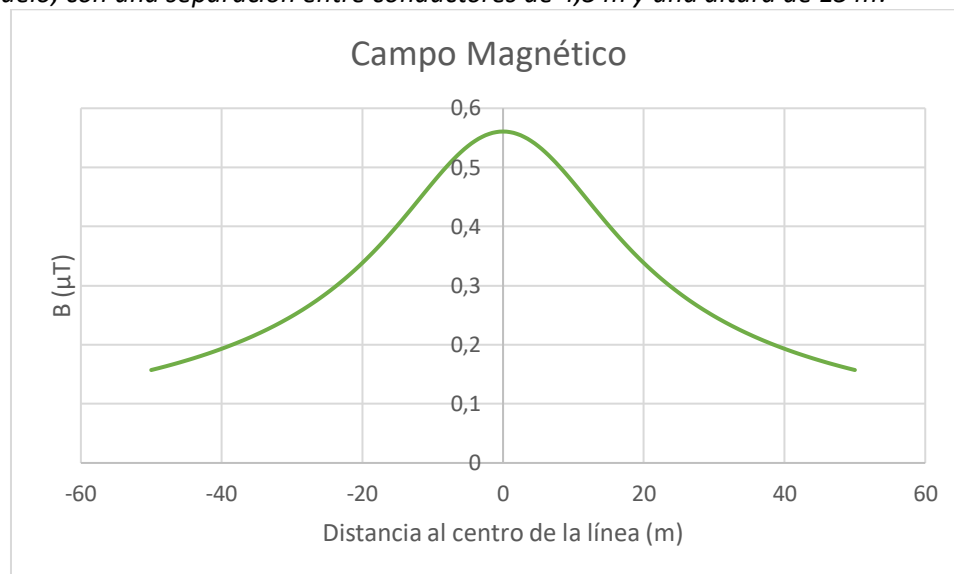
*B: Inducción magnética (T)*

*I: corriente circulante por la línea (A)*

*D: distancia entre el punto considerado y el conductor (m)*

*μ<sub>0</sub>: permeabilidad absoluta del aire*

Particularizando para el caso que nos ocupa (el campo generado por una línea de alta tensión cuyo origen es el transformador de generación de 1000 kVA y 22 kV en su salida), el campo magnético por una corriente de 23,4 A creado a 1 m de altura sobre el suelo, con una separación entre conductores de 4,5 m y una altura de 15 m:



Resultando unos valores despreciables (su punto máximo resulta inferior a 0,6 microT) a tenor de los límites marcados por el RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Por último indicar que, dada la naturaleza de las obras, no será de aplicación lo establecido en el RD 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, ya que las obras que se definen en el presente Proyecto, están fuera de lo indicado en su Artículo 2: Ámbito de actuación:

“Las disposiciones de este Reglamento se aplican a las emisiones de energía en forma de ondas electromagnéticas, que se propagan por el espacio sin guía artificial, y que sean producidas por estaciones radioeléctricas de radiocomunicaciones o recibidas por estaciones del servicio de radioastronomía.

A los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior, se considera estación radioeléctrica uno o más transmisores o receptores, o una combinación de ambos, incluyendo las instalaciones accesorias, o necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación o el servicio de radioastronomía”>>

Por todo ello, el impacto por emisiones radioeléctricas se considera “no significativo”.



- *Emisiones acústicas*

Las principales afecciones negativas que tendrán lugar durante la fase de obras serán, fundamentalmente, la emisión acústica procedente de motores de la maquinaria y el ruido debido a los movimientos de vehículos para el acopio de materiales y la maquinaria de obras para la ejecución de los movimientos de tierras, demoliciones y obra civil, principalmente. Se trata de un impacto de intensidad media (de intensidad alta en el caso de las demoliciones y la ejecución de la canalización soterrada de la línea eléctrica), local, puntual para la alternativa seleccionada (para la alternativa 2 será puntual/parcialidad el mayor volumen de obra), fugaz, inmediato, reversible a muy corto plazo, simple, sin sinergismo, directo, irregular o aperiódico y recuperable de manera inmediata tras el cese de la actividad, por lo que se prevé como “compatible”.

Durante la fase de explotación, tal y como recoge el **ESTUDIO IMPACTO ACÚSTICO APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)**, realizado por la empresa **INGENIERÍA ACÚSTICA 3, S.A.U.**, anexo al presente estudio de impacto en el **Anejo nº 2**, *se han analizado las actuaciones proyectadas que configurarán la situación futura, asignando focos y rangos de emisión, a partir de las cuales, se generará un modelo que estimará los niveles esperados tras la puesta en servicio de la instalación.*

Los equipos generadores de ruido y vibraciones de la instalación, indentificados en el ESTUDIO IMPACTO ACÚSTICO APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS), los conforman las siguientes unidades exteriores:

- TURBINA HIDROTORNILLO
- GENERADOR ASÍNCRONO
- EDIFICIO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GENERACIÓN

Analizados los posibles focos de ruido, el estudio acústico destaca que el generador asíncrono genera un nivel sonoro muy superior al resto, predominando por encima de ellos. Así mismo, se realizó el cálculo de la propagación del ruido para fuentes industriales siguiendo los procedimientos definidos en el apartado 2.5.6 del Anexo II del RD 1513/2005, obteniéndose un nivel sonoro de inmisión en las viviendas más cercanas de 42,8 dB, por lo que el estudio concluye que *la afección acústica a las viviendas más cercanas da cumplimiento a las exigencias contempladas en el Decreto 99/1985.*

Además, concluye que *se da cumplimiento a la normativa estatal RD 1367/2007 de 19 de noviembre, por el que se desarrolla la ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. No se superan los valores definidos en la Tabla B1 del anexo III de dicha normativa, en la que se establecen los valores límites de inmisión de ruido aplicables a actividades.*

Finalmente, el Estudio Acústico, indica que *“se debe destacar que el nivel sonoro del ruido de inmisión generado por la instalación proyectada es inferior al ruido actual, previo a la actuación, en las viviendas cercanas. Por lo que se puede concluir que la nueva instalación no provocará un impacto acústico en la zona”.*

Por todo ello, considerando el principal foco de ruido de la instalación durante la fase de explotación (generador asíncrono), la emisión acústica se trata de un impacto negativo, de intensidad baja, extensión puntual, inmediato, temporal (persistencia entre 1 y 10 años), reversible a muy corto plazo, no sinérgico, simple, directo, continuo y recuperable de manera inmediata al cese de la actividad, por lo que se prevé como “compatible”.

- *Flora*

Durante la *fase de obras*, la vegetación de las inmediaciones podría verse afectada por la emisión de partículas a consecuencia del tránsito de maquinaria y de los movimientos de tierra, al producirse una deposición de polvo sobre la vegetación próxima a la zona de actuación, si bien, dicha vegetación es escasa en el área de implantación de la alternativa seleccionada (alternativa 1), dado el importante acúmulo de bolos y gravas, algo más abundante aunque también escasa en el emplazamiento de la alternativas 2 a los pies de la presa.

Por tanto, el impacto sobre la flora a consecuencia de las emisiones y los desechos previstos (deposición de partículas) por movimientos de tierra principalmente, se considera de intensidad baja (para las alternativas 1 y 2), puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo y recuperable totalmente de manera inmediata, sin sinergismo, no acumulativo, indirecto, irregular y, por tanto, se prevé como “compatible”.

En la *fase de explotación* no se prevén impactos a la vegetación por emisión o liberación de sustancias.

- *Fauna*

Durante la *fase de construcción* de la minicentral hidráulica, los efectos sobre la fauna por la liberación de sustancias/energía/ruido al medio serán tanto indirectos como directos. La intensificación de la presencia humana, el potencial riesgo de contaminación de suelos y aguas por vertidos accidentales, la modificación temporal de la circulación de las aguas debido a la construcción de la ataguía, pudiendo ocasionar transformaciones en los hábitats acuáticos, y la destrucción de nidos y madrigueras por los desbroces constituyen impactos indirectos para la fauna fluvial. Por otro lado, pueden producirse impactos directos durante la fase de obras fundamentalmente por molestias debido a ruido y gases procedentes de la maquinaria utilizada y accidentalmente por la lesión o muerte de ejemplares aislados por atropello.

Así, las molestias ocasionadas a la fauna, asociadas a los desbroces, movimientos de tierra, obra civil y al tránsito de maquinaria y vehículos, principalmente, en fase de construcción, serán de intensidad baja/media para las alternativas en estudio (ver matrices de tipificación de impactos), de extensión muy reducida, afectando a una zona puntual, de efecto inmediato, momentáneos, irregulares, reversibles y recuperables a corto plazo, por lo que se prevén como “compatibles”.

Los vertidos accidentales en la disposición de los residuos en fase de obras sería un impacto indirecto por contaminación del hábitat sobre las especies de la zona. Dicho

impacto será muy poco probable y geivable con la aplicación de medidas preventivas y correctoras, considerándose compatible.

Así mismo, durante la *fase de explotación* no se producirá un aumento de la actividad humana ya existente en la zona, ni aumento del tráfico; por lo que no se alterará la calidad natural de las comunidades faunísticas que habitan en el área de estudio por aumento significativo de los ruidos ni se produce un aumento del riesgo de atropello y/o colisión, por lo que el impacto se prevé “no significativo”.

#### 9.4.2 *Afecciones por el uso o consumo de recursos naturales*

Los factores ambientales previsiblemente afectados serán:

- *Hidrología superficial y subterránea*

Se considera que la alternativa seleccionada para el proyecto de concesión **no causará a largo plazo una modificación hidromorfológica en la masa de agua superficial del Río Nalón** que pueda impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial, puesto que la instalación no necesita de la derivación del río, sino que aprovecha el salto generado por la presa de El Furacán, sin generar, por tanto, ninguna discontinuidad en la masa de agua ni distorsionar el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, es decir, que la totalidad del caudal de concesión se deposita a los pies de la Presa, evitando dejar un tramo del río sin agua.

La actuación propuesta tampoco supone un incremento de la derivación de agua permitida desde el río Nalón al río Nora para su turbinación en la central de Priañes, es decir, 120 m<sup>3</sup>/s. Tampoco supondrá un aumento de la derivación de agua del río Nora al río Nalón, ya que la prioridad de uso del caudal existente, una vez asegurado el requisito de caudal ecológico tanto en la presa de Furacán como en la presa de Priañes, seguirá siendo su turbinación en la central de Priañes. Por lo que el impacto en explotación se considera “no significativo”.

En cuanto a la *fase de construcción* de la alternativa seleccionada, se esperan afecciones a la morfología del cauce, debido a los movimientos de tierra, principalmente ocasionadas por la construcción de la ataguía con aportación de material del propio cauce para la ejecución de las obras. Dichas afecciones serán de intensidad media para la alternativa 1, extensión puntual, inmediato, temporales, recuperables y reversibles a corto plazo, con sinergismo moderado, directo, por lo que el impacto se prevé “moderado”. En el caso de la alternativa 2 se prevé una afección negativa de intensidad alta y de extensión parcial y temporal (dado el tiempo de concesión vigente restante) debido a los movimientos de tierra necesarios para la construcción del canal de implantación de las dos turbinas, de carácter inmediato, con afecciones recuperables y reversibles a corto plazo en la morfología dado que la totalidad del caudal de concesión se deposita a los pies de la Presa sin generar discontinuidad en la masa de agua, con sinergismo moderado, directo, por lo que el impacto se prevé “moderado”.

Finalizadas las obras, el cauce afectado será restituido, por lo que la regeneración ambiental se considera un impacto “positivo”.

En la fase de desmantelamiento no se prevén movimientos de tierras que puedan afectar al cauce y su morfología.

- *Suelo*

La alternativa seleccionada (alternativa 1) no supone la ocupación de terrenos permanentemente para la instalación de la turbina, puesto que aprovecha la rampa de esguines existente, por lo que se considera impacto “no significativo”, no siendo previsibles modificaciones geomorfológicas ni afección a procesos geomorfológicos. La alternativa 2 sí conlleva una ocupación de nuevos terrenos para la instalación de los dos hidrotornillos, con modificaciones geomorfológicas por movimientos de tierra para construcción del canal y compactación de los terrenos para las cimentaciones y obras de fábrica, afectando a los procesos geomorfológicos en el área de implantación, si bien el impacto será de intensidad media para los movimientos de tierra y total para las cimentaciones y obras de fábrica, de extensión puntual al tratarse de un impacto muy localizado y poco extenso, inmediato, momentáneo y reversible y recuperable a corto plazo para los movimientos de tierras dado que el terreno se restituirá con material del propio cauce al terminar las obras mientras que el impacto para las cimentaciones y obras de fábrica se considera temporal (dado el tiempo de concesión vigente restante), irreversible e irrecuperable, simple y no sinérgico (sinérgico en el caso de las cimentaciones), directo, irregular o discontinuo para los movimientos de tierra y continuo para las cimentaciones, por lo que se considera impacto sobre los procesos geomorfológicos “compatible” para los movimientos de tierra y “severo” en el caso de las cimentaciones y obras de fábrica que compactarán nuevos terrenos. Cabe citar, que la zona se encuentra alterada por la ejecución de la propia Presa de El Furacán y caminos de acceso, así como el resto de los elementos antrópicos existentes, lo que supone ya un alto grado de compactación del terreno en la zona, localizándose así mismo en las inmediaciones del cauce un importante número de gravas y depósitos aluviales.

En cuanto al medio edáfico, se pueden distinguir en fase de obras posibles alteraciones de las superficies ocupadas temporalmente por movimientos de tierras para extracción y acopio de material para construcción de la ataguía en ambas alternativas de este factor ambiental (geología), como son degradación del suelo, alterando la estructura del mismo y modificando su permeabilidad y aireación, si bien este impacto será, al tratarse de una zona de depósitos aluviales con importante acúmulo de bolos y gravas, de intensidad media para la alternativa 1 y alta para la alternativa 2 por construcción del canal de implantación de las dos turbinas, local, inmediato, discontinuo, momentáneo y reversible y recuperable a corto plazo dado que el terreno se restituirá con material del propio cauce al terminar las obras, simple y no sinérgico, directo, por lo que se considera impacto sobre la geología de carácter “compatible”.

La regeneración ambiental y paisajística de los terrenos ocupados temporalmente para extracción de material, los cuales serán restituidos con el mismo material de aportación del propio cauce al terminar las obras, tal y como indica el Proyecto, constituye un impacto POSITIVO.

La construcción de la zanja en fase de obras para la canalización y soterramiento de la línea de evacuación eléctrica, al tratarse de un terreno asfaltado y, por tanto, alterado



geológicamente previamente, y que el servicio afectado (carretera) será restituido inmediatamente “no se considera impacto significativo” sobre la geología de la zona.

Durante la explotación, el impacto por incremento de los riesgos geológicos debido al funcionamiento de las turbinas se considera “no significativo”.

La fase de cierre de la central y desmantelamiento en la Alternativa 1 no da lugar a la contemplación de alteraciones en las calidades edáficas del mismo por desmontaje de la turbina (dado que se realizará con los equipos existentes en la propia Presa) ni para el cambio de uso, por lo que el impacto se considera “no significativo”. En el caso de la alternativa 2, el desmantelamiento y restitución de la zona de implantación del canal de las turbinas supondrá una afección POSITIVA recuperando la geología de la zona afectada.

Por otro lado, la zona de estudio se corresponde con el LIG CA041 “*Meandros del río Nora y su cuasi-captura por el Nalón*”. La ejecución del proyecto y, en particular la solución adoptada (Alternativa 1) no rompe la continuidad del cauce ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, tampoco se reduce la capacidad hidráulica de la Presa ni supone incremento alguno de la derivación de agua permitida desde el río Nalón al río Nora para su turbinación en la central de Priañes, es decir, 120 m<sup>3</sup>/s. Tampoco supondrá un aumento de la derivación de agua del río Nora al río Nalón, ya que la prioridad de uso del caudal existente, una vez asegurado el requisito de caudal ecológico, tanto en la presa de Furacán como en la presa de Priañes, seguirá siendo su turbinación en la central de Priañes. Por lo que el impacto sobre el LIG CA041 “*Meandros del río Nora y su cuasi-captura por el Nalón*” se considera no significativo.

- **Flora**

En la alternativa seleccionada (alternativa 1) se considera que la vegetación de ribera, en particular el hábitat prioritario de los bosques aluviales de aliso y fresno, no verá reducirse su superficie debido a que el aprovechamiento se instalará sobre las infraestructuras hidráulicas ya existentes (rampa de esguines), por lo que el impacto se considera no significativo.

En la alternativa 2, a consecuencia de las tareas de desbroce y tala de dos ejemplares arbóreos (un aliso y un chopo) ubicados en el canal proyectado para implantación de las turbinas, la vegetación de ribera podría verse afectada al reducirse su superficie mínimamente, aunque el impacto es puntual, de intensidad media, inmediato, temporal para la vegetación arbórea y arbustiva y de carácter momentáneo para el estrato herbáceo, reversible a largo plazo para las especies arbóreas, a medio plazo para las arbustivas y a corto plazo para las herbáceas, simple y no acumulativo, directo, irregular, recuperable a corto plazo, por lo que se prevé “moderado para las especies arbóreas y arbustivas” y “compatible para el estrato herbáceo”.

En proyecto, no están previstas talas en las labores de desbroce para acondicionamiento de los caminos de acceso al emplazamiento durante las obras, donde son previsibles desbroces puntuales de los caminos existentes para acceso de maquinaria, por lo que se prevé un impacto para ambas alternativas de intensidad media/baja, puntual al ser muy localizado, inmediato, de carácter momentáneo, reversible a medio plazo para las especies arbustivas y a corto plazo para las herbáceas, simple y no acumulativo, directo,

irregular, recuperable a corto plazo, por lo que se prevé “moderado para las especies arbustivas” y “compatible para el estrato herbáceo”.

La regeneración ambiental y paisajística de los terrenos afectados por las obras a su condición inicial, puede permitir la colonización de los terrenos por las especies de la zona. A su vez, en la alternativa 2 la restitución incluirá la restauración de la vegetación de ribera afectada, en particular la perteneciente a los bosques aluviales de aliso y fresno (en la alternativa 1 no se prevé afección directa a dicho hábitat), por lo que el impacto se considera POSITIVO.

Durante la *fase de explotación* del aprovechamiento no se van a consumir recursos naturales de la flora, ni a afectar a comunidades vegetales de la zona, por lo que se considera que la vegetación no sufrirá impacto.

- *Fauna*

Para la *ejecución de las obras*, está previsto en el proyecto la colocación de una ataguía de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación, lo que evitará riesgos por arrastre y acumulación de sólidos ocasionados por un vaciado del embalse.

Durante las fases de obras, como consecuencia de la ejecución de los trabajos en el cauce, principalmente movimientos de tierras, puede producirse pérdida de la calidad del agua del río Nalón y aumento de la turbidez aguas abajo de la zona de actuación. Dichos posibles vertidos de sólidos pueden producir afecciones directas a la fauna que habita en este cauce y aterramiento de frezaderos de salmónidos y ciprínidos. La alternativa 2 presentará un impacto un poco más elevado frente a la alternativa seleccionada (alternativa 1) debido al mayor volumen de obra que presenta. No obstante, en las visitas de campo realizadas no se han constatado posibles frezaderos en la zona de actuación, siendo en los tramos más altos del río donde se encuentran mejores frezaderos.

En cuanto a los anfibios y reptiles, entre los que destaca el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*), se verían afectados en fase de obras por la posible mortandad por atropello como consecuencia del movimiento de la maquinaria de obra. No obstante, el impacto sería de intensidad baja dada la poca probabilidad de ocurrencia y evitable mediante la aplicación de medidas preventivas, extensión puntual, inmediato, momentáneo, recuperable y reversible a corto plazo, no sinérgico, simple, directo e irregular, por lo que se prevé como “compatible”.

En cuanto a los invertebrados, durante las labores de prospección en campo cabe destacar el avistamiento del caracol de Quimper (*Elona quimperiana*) en la vegetación del camino de acceso a la zona de actuación por la margen izquierda. Si bien, las tareas de desbroce del camino para el acceso de maquinaria se consideran puntuales, el impacto sería de intensidad media, temporal, discontinuo, reversible a corto plazo y recuperable en el tiempo, por lo que el impacto sobre la especie se prevé “compatible”.

Durante la *fase de explotación* del aprovechamiento, con respecto al caudal ecológico, la instalación proyectada en la alternativa seleccionada no deja ningún tramo del río sin agua,

ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, aprovecha el agua circulante por el río sin derivarlo, por lo que el caudal circulante por el río aguas arriba y aguas abajo de la instalación es el mismo, de ahí que los propios caudales ecológicos puedan formar parte de los caudales turbinados. Tal y como se indica en el propio **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)** *“la instalación garantizará el caudal de funcionamiento de la escala de peces, garantizando el paso de agua por la misma antes que por las instalaciones”*. Esta peculiaridad hace que sea posible el aprovechamiento del caudal circulante descontando aquel volumen que atraviesa la escala de peces.

El estudio “Hydro Feasibility Study, Final Report (January 2008), Water Power Enterprises. Stockport Metropolitan Borough Council” indica:

*“El tornillo de Arquímedes está designado como “fish-friendly”. El, y la rueda hidráulica, son aceptados por la Agencia de Medio Ambiente como el menos nocivo para los peces de todos los tipos de turbinas. Evidencia científica (Fish Monitoring and Live Fish Trials Phase 1, Sept 2007 and Phase 2, April 2008, Fishtek Consulting, monitorizados por la Agencia de Medio Ambiente) muestra el paso seguro de los peces por el tornillo mientras está en funcionamiento. El tornillo de Arquímedes y la rueda hidráulica funcionan a presión atmosférica normal, mientras que otras turbinas, por ejemplo, la Kaplan, funcionan forzando el agua a alta presión en el sistema. Además, el tornillo gira a una velocidad baja de aproximadamente 28 rpm. Esto, junto con el funcionamiento de la turbina en condiciones de presión atmosféricas normales, permite el paso seguro de peces a través del sistema.”*

Timothy W. Hogan et al. (2014)<sup>13</sup> indican que *“las turbinas hidroeléctricas ambientalmente mejoradas se desarrollaron para reducir los daños y mortalidad en los peces migratorios en los ríos y para mejorar la calidad del agua en estos. Se ha logrado un progreso significativo en la última década en el desarrollo de las turbinas y de los métodos de evaluación de su desempeño en cuanto a generación de energía e impacto biológico [...]”*. Entre las turbinas ambientalmente mejoradas que se citan en el artículo se encuentran las turbinas de tipo tornillo de Arquímedes. Así, afirman que *“Las turbinas de tornillo de Arquímedes se considera que son fish-friendly debido a sus velocidades de rotación y de punta muy bajas (aproximadamente 30 rpm y 3,8 m/s [12,5 ft/s], respectivamente), ausencia de cambios de presión o fuerzas de corte dañinas, y mínimo número de álabes”*.

Mathilde LABEDAN & Pierre SAGNES (2021)<sup>14</sup> indican:

*“Existen diferentes soluciones para reducir la mortalidad de peces en turbinas hidroeléctricas”*.

Una de las soluciones propuestas por Mathilde LABEDAN & Pierre SAGNES (2021) son *“turbinas fish-friendly”*:

---

<sup>13</sup> Timothy W. Hogan, Glenn F. Cada & Stephen V. Amaral (2014) *The Status of Environmentally Enhanced Hydropower Turbines*, Fisheries, 39:4, 164-172, DOI: 10.1080/03632415.2014.897195

<sup>14</sup> Mathilde LABEDAN & Pierre SAGNES (2021). *Which data to collect and how to estimate mortality of downstream-migrating eels at hydropower facilities*. TG 2 “Estimation of barrier-related mortality”. Office Français de la Biodiversité- OFB (French Biodiversity Agency).

*“En la actualidad, en Francia se reconocen dos tipos de turbinas respetuosas con los peces. Son ichtyophile® VLH ("very low head") y las **turbinas de tornillo hidrodinámico** [...]. El despliegue de estas turbinas es generalmente más fácil en el caso de nuevas instalaciones”.*

**El Informe de análisis de características y comparación con los requisitos fish-friendly de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacón (Oviedo, Asturias),** recogido en el **Anejo nº 4.** del presente Estudio de Impacto Ambiental concluye:

*“Se ha demostrado que las turbinas hidroeléctricas de tornillo de Arquímedes causan un daño mínimo a los peces, siempre que haya una protección adecuada en el borde de ataque del tornillo y estén diseñadas dentro de los límites aceptables (Guidance for run-of-river hydropower development, Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido).*

*Se han realizado numerosos estudios y demostraciones a nivel internacional que han dado lugar a la evolución de diseños mejorados, aumentando la seguridad de la tecnología.*

*En este sentido, las hojas de bordes de ataque afilados, que se utilizaron en diseños anteriores de la turbina tipo tornillo de Arquímedes, tal y como es el caso de la turbina ensayada en el estudio “Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)”, pueden resultar preocupantes. Los bordes de ataque afilados, sin protección, incluso a bajas velocidades de rotación, pueden producir ciertos porcentajes de descamación, lesiones y mortalidad en los peces.*

*Los cambios de diseño posteriores, según han confirmado los diversos estudios y ensayos recopilados, como los realizados en el Reino Unido, han minimizado y mitigado significativamente el riesgo de lesiones, demostrando que la adición de protectores a los bordes de ataque del hidrotornillo han eliminado este problema. Es por ello que las directrices de diseño “fish-friendly” establecidas por organismos oficiales, como la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, han convertido la protección del borde de ataque en un estándar para la autorización de este tipo de instalaciones.*

*Con objeto de aplicar los resultados de ensayos previos realizados en otras partes del mundo, es necesario comparar especies iguales o similares a las especies objetivo identificadas en el tramo del río Nalón en estudio. Muchos de los estudios y ensayos internacionales a los que se hace referencia en el presente documento han estudiado especies (por ejemplo, *Salmo salar*) que son objeto de un estado de protección especial por parte del Principado de Asturias.*

*Los estudios recopilados, realizados en el Reino Unido y Europa principalmente, demuestran que el repetido historial de éxito de la Turbina de tornillo de Arquímedes con criterios de diseño fish-friendly elimina sustancialmente los casos de las lesiones y la mortalidad de los peces que pasan río abajo y puede reproducirse con éxito en el Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias).*

*Por tanto, el diseño de la turbina seleccionada en el salto de El Furacón es completamente consistente con las recomendaciones de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.*



*Dado el importante cuerpo de investigación resumido en este documento que demuestra que la Turbina de tornillo de Arquímedes con criterios de diseño fish-friendly proporciona un paso de peces río abajo seguro y eficaz, combinado con el seguimiento en continuo de las incidencias provocadas por el hidrotornillo sobre las especies piscícolas en fase de explotación del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias), mediante videovigilancia subacuática y visión artificial, ofrece una solución viable que facilitará nuevos desarrollos en campo, nuevos conocimientos y alternativas de generación hidroeléctrica de baja potencia ictiocompatibles, que puedan estar disponibles para futuros proyectos en España.*

*Por tanto, el Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias) puede facilitar significativamente los objetivos de expandir la energía hidroeléctrica de bajo salto y bajo impacto en España sin lesiones significativas ni mortalidad para los peces que pasan río abajo; sin efectos negativos sobre la calidad del agua; y facilitando el despliegue de nueva tecnología de generación renovable acorde a los objetivos de desarrollo sostenible del Horizonte 2020-2050."*

Como se ha mencionado anteriormente, el diseño de turbina proyectado en el salto de El Furacón cumple los criterios de ictiocompatibilidad establecidos en las directrices de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, siendo la velocidad máxima de rotación del tornillo propuesto (19 rpm) muy inferior a la máxima especificada en las directrices "Guidance for run-of-river hydropower development" para 5 álabes, que es de 24 rpm, y el diámetro de 4,266 m muy superior al requisito mínimo de 3 m para dicho número de álabes, además de incorporar el borde de ataque protegido y una holgura (*gap*) inferior a 5mm, por lo que la turbina a instalar en el Furacón garantiza su diseño dentro de los límites aceptables impuestos por la propia Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido. Esto unido al tamaño de los cangilones (2,3 m), la propia inclinación de la rampa (17º) y la muy lenta rotación de la turbina (se trata de un diseño de turbina de muy baja velocidad y un control variable que busca el óptimo de producción con la menor velocidad posible, que no superará nunca, en ningún caso, las 19 rpm de velocidad máxima de rotación reportada) permiten a los peces descender de manera segura entre los álabes del rotor.

Mathilde LABEDAN & Pierre SAGNES (2021) afirman:

*"Las turbinas de tornillo hidrodinámico se probaron en Alemania (Späh, 2001), en los Países Bajos (Merkx et Vriese, 2007) y en Inglaterra (Fishtek, 2007, 2008, 2009). Las tasas de supervivencia son muy altas o incluso totales para varias especies, particularmente para la anguila, si se toman ciertas precauciones: menor espacio entre el tornillo y su canal (idealmente <5 mm y en todos los casos <10 mm), superficie lisa del canal, protectores elásticos y que no sobresalga aguas arriba en comparación con el canal."*

El diseño de turbina proyectado en el salto de El Furacón cumple los criterios y precauciones indicadas por Mathilde LABEDAN & Pierre SAGNES (2021).

La publicación *An introductory presentation to the "Archimedean Screw" as a Low Head Hydropower Generator* (Christos Charisiadis, 2015) afirma:

*“El único punto en el que las hélices de los tornillos pueden entrar en contacto con un pez es cuando cruza el borde de ataque de la hélice. Estos bordes de ataque son el extremo aguas arriba de cada una de las hélices que forman el tornillo”.*

Es por ello, que el hidrotornillo proyectado para el salto de El Furacón, siguiendo los criterios de ictiocompatibilidad establecidos en el estándar de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, presenta los bordes de ataque protegidos, redondeados, sin aristas cortantes y suplementados con elementos flexibles, lo que elimina o minimiza significativamente el riesgo de daño indicado en *“el único punto en el que las hélices de los tornillos pueden entrar en contacto con un pez”*.

Además, la publicación *An introductory presentation to the "Archimedean Screw" as a Low Head Hydropower Generator* (Christos Charisiadis, 2015) indica:

*“Hay varios factores que contribuirán a disminuir la probabilidad de contacto del pez con el borde de ataque, por debajo de lo predicho puramente por el modelo teórico y estos son los siguientes:*

- Los peces responderán de manera conductual para evitar ser golpeados por el borde de ataque*
- El movimiento de la hélice a través del agua empuja el agua hacia delante, lo que a su vez tiene una tendencia a arrastrar a los peces fuera del camino del borde de ataque, especialmente los peces más pequeños*
- El efecto del empuje del agua que expulsa a los peces fuera del camino se magnifica mediante la colocación de protectores de goma en los bordes de ataque de los tornillos. Esto aumenta el área de la sección transversal del borde de ataque y, por lo tanto, aumenta la medida en que los bordes de ataque empujan el agua por delante de ellos.”*

Christos Charisiadis (2015) señala:

*“Es importante que el riesgo de daño se ubique en el marco de la cantidad sustancial de trabajo ya realizado en los tornillos de Arquímedes y las recomendaciones y legislación ya en vigor. Los tornillos en el Reino Unido ya están equipados con extrusiones de goma o protectores flexibles (comprimibles) para reducir la fuerza de impacto con la que se golpean al entrar en contacto con el borde de ataque y esta ya representa una posición de precaución, **asegurando que cualquier pez que entre en contacto con un borde de ataque no resulte dañado**. Debido a que la fuerza del impacto se propaga por el protector comprimible o protector de goma dura, es muy poco probable que un pez que entre en contacto con el borde de ataque de un tornillo de cualquier tamaño en el Reino Unido sufra daños importantes.*

Es por ello que, tal y como indica Christos Charisiadis (2015), el hidrotornillo proyectado para el salto de El Furacón, siguiendo los criterios de ictiocompatibilidad establecidos en el estándar de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, que incorpora la protección de los bordes de ataque con elementos flexibles, *reduzca la fuerza de impacto con la que se golpean los peces al entrar en contacto con el borde de ataque y esta ya representa una posición de precaución, asegurando que cualquier pez que entre en contacto con un borde de ataque no resulte dañado*.

Así mismo, el INFORME DE ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH-FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA

EN LA PRESA DE “EL FURACÓN” (OVIEDO, ASTURIAS), PROMOVIDO POR EDP ESPAÑA, S.A.U PARA SU APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO, anexo al Estudio de Impacto Ambiental (**Anejo nº 4**), indica que los daños registrados en estudios técnicos analizados en el citado documento por pérdidas de escamas son limitados y recuperables. Otros posibles impactos identificados a través de los estudios descritos en este documento en especies piscícolas, como los puntos de pellizco y los golpes con la hélice, que presentan riesgos para los peces, han sido significativamente minimizados o eliminados a través de mejoras de diseño, como es el caso del diseño de turbina proyectado en El Furacón donde el borde de ataque está recubierto, redondeado y suplementado con elementos flexibles, y el gap es inferior a 5 mm.

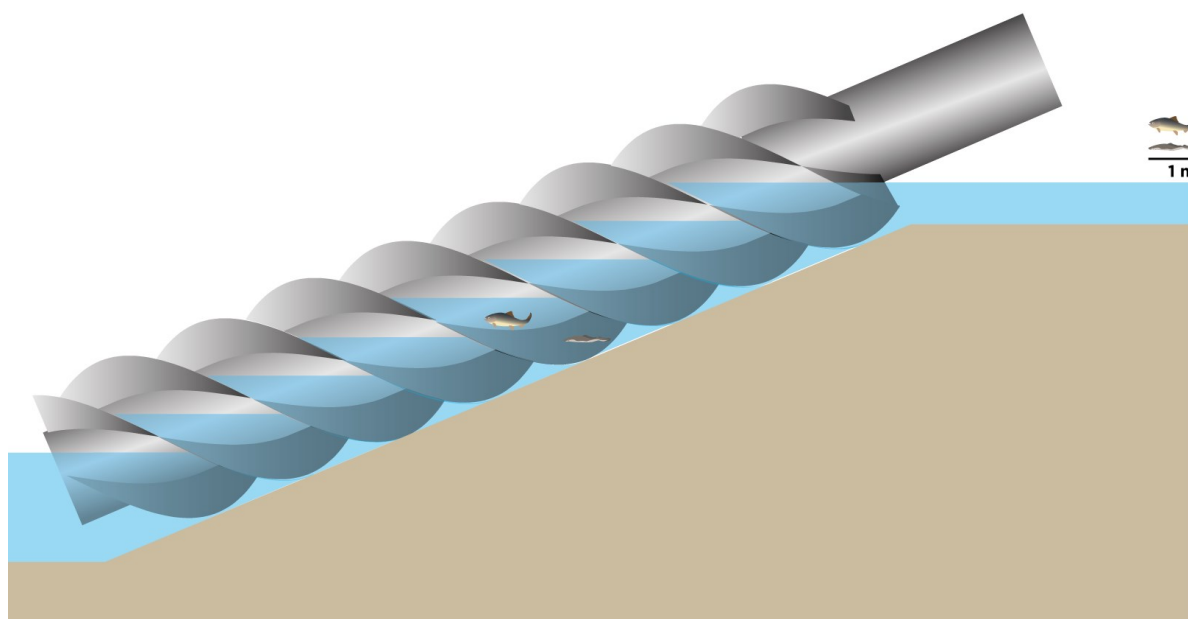


Imagen 113. Representación a escala de turbina de El Furacón y ejemplar de zancado de salmón atlántico y de lamprea marina de 1 m de longitud. Fuente: elaboración propia.

La imagen anterior muestra la representación gráfica a escala del paso de un ejemplar de zancado de salmón atlántico de 1 m de longitud y de un ejemplar de lamprea marina de 1 m de longitud en los cangilones de la turbina proyectada en el salto de El Furacón. El tamaño de los cangilones de dicha turbina es de 2,3 m, por lo que, con el diseño de turbina proyectado acorde a las directrices de “Guidance for run-of-river hydropower development” y el tamaño del cangilón anteriormente indicado y representado en la imagen anterior, se garantiza el paso seguro de los ejemplares de mayor tamaño, incluso los zancados.

Mathilde LABEDAN & Pierre SAGNES (2021) afirman:

*“El tipo de turbina determina en parte la tasa de mortalidad. Las fórmulas que permiten estimar la mortalidad no son las mismas según el tipo de turbina. En lo que respecta a las turbinas respetuosas con los peces, los parámetros considerados a continuación no son útiles, ya que las tasas de mortalidad se consideran cero (o casi cero) para la anguila.*

*[...]*

*Cálculo de la tasa de mortalidad en diferentes tipos de turbinas [...].*

*4.4.1. Turbinas amigables con los peces:*

*Los dos tipos de turbinas reconocidas como respetuosas con los peces en Francia son las turbinas de tipo VLH y los tornillos hidrodinámicos. Exclusivamente en el caso de estas turbinas, la mortalidad de las anguilas plateadas migratorias aguas abajo se considera cero.”*

Además, el **Anejo nº 5.** del presente estudio **“Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o Hidrotornillo atmosférico”** realizado por la Universidad de Oviedo concluye **“se constata una primera evidencia experimental que permite aportar indicaciones para un diseño amistoso de estas turbinas atmosféricas con la fauna piscícola, siempre y cuando se respeten las relaciones adimensionales recogidas en el presente estudio”**. En su anexo indica además **“A la vista de todo ello y en base a las conclusiones del estudio experimental, cabe esperar un correcto comportamiento de la turbina proyectada en el Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)”** ya que se respetan las relaciones adimensionales ensayadas a escala.

Así mismo, tal y como se analiza en la Memoria del *Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)* y en el apartado 5.3 *“Selección de alternativas”* del presente Estudio, al instalarse la turbina adosada a la escala de peces existente, aumentando el caudal circulante por la rampa, se maximizará el “efecto llamada” de la misma, considerándose un impacto positivo.

Además, el artículo *Dodd, J. R., Bolland, J. D., Hateley, J., Cowx, I. G., Walton, S. E., Cattaneo, M. E. G. V., & Noble, R. A. A. (2018). Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta) at a low-head weir with an Archimedean screw hydropower turbine and co-located fish pass. Marine and Freshwater Research, 69(12), 1822-1833* afirma que *“La colocación adyacente de la turbina tornillo de Arquímedes (AST) y la escala de peces (FPS) fue un método viable de atracción de peces salmónidos hacia la entrada del paso de peces”*.

El estudio *“HOWSHAM FISH MONITORING: Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash (2009). FISHTeK consulting”* indica:

*“Los hallazgos cuestionan la necesidad de un paso secundario o escala en los sitios donde la turbina de tornillo está instalada, debido al entorno de paso extremadamente seguro que las turbinas de Arquímedes proporcionan, en comparación con las turbinas hidroeléctricas tradicionales. El paso a través del tornillo no causó ningún daño a una amplia gama de especies de peces y tamaños”*.

Para valorar los efectos acumulativos y sinérgicos sobre la fauna por la explotación del aprovechamiento hidroeléctrico en fase de funcionamiento, hay que tener en cuenta que el grupo de los peces no experimentará una afección homogénea en todas las especies, sino que el riesgo dependerá del tamaño y de los hábitos de la especie.

Así, y teniendo en cuenta los criterios de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido para la tecnología seleccionada, los ejemplares de peces menores de 60 cm no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de las hélices del hidrotornillo. Así mismo, considerando los hábitos de la especie pueden existir efectos indirectos potencialmente negativos como el rechazo de algunas especies a pasar de manera natural por este tipo de infraestructuras,



limitando su movilidad a lo largo del río o retrasando los movimientos migratorios en el caso de las especies diádromas, lo que finalmente puede resultar en una disminución de su éxito reproductor.

El LIBRO BLANCO *White Paper New England Hydropower Company, LLC Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels*, citado en el **Anejo nº 4- Informe de análisis de características y comparación con los requisitos fish-friendly de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacán (Oviedo, Asturias)**, indica textualmente “**el importante cuerpo de investigación resumido en este Libro Blanco demuestra que el AST<sup>15</sup> proporciona un paso de peces río abajo seguro y eficaz**”.

Según consta, EDP está en tramitación de instalaciones similares a la actualmente planteada que se encuentran en el tramo del río Nalón en estudio, como el “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Río Nalón en el azud de derivación de la Central Térmica de Soto de Ribera. T.M. Ribera de Arriba (Asturias)”, y el “Proyecto de implantación de un Aprovechamiento Hidroeléctrico en el Río Nalón en el Azud de El Machón en Trubia T.M. Oviedo (Asturias)”, donde está previsto la instalación de dos minicentrales con tecnología hidrotornillo. En ambas ubicaciones existen o se acondicionarán sendas escalas de peces que garantizan la permeabilidad y franqueabilidad de los obstáculos existentes (Presa de Soto de Ribera y Azud de El Machón).

El estudio *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta) at a low-head weir with an Archimedean screw hidropower turbine and co-located fish pass* <sup>16</sup> investigó el paso río arriba de la trucha marina (*Salmo trutta* L. anádroma) en Ruswarp Weir en el río Esk en North Yorkshire, Inglaterra que tiene un tornillo de Arquímedes de bajo salto con un paso de peces Larinier ubicado en el mismo lugar. Los resultados del estudio indican que la mayoría (83%) de las truchas marinas pasó Ruswarp Weir en menos de un día, (media de 0,16 días) y el tiempo de paso más largo fue de ocho días. “*Los pequeños retrasos observados se consideran que es poco probable que afecten en la migración a las zonas de desove*”.

El estudio *Fish Monitoring and Live Fish Trials, Archimedes Screw Turbine, River Dart, Fase 1* <sup>17</sup>, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica que “*El comportamiento del salmón y la trucha marina en el fondo de la turbina se monitorizó con cámaras subacuáticas. Si bien algunos peces se sintieron atraídos por el canal de salida, no intentaron subir la turbina y no se observó ningún salto en el extremo del tornillo. El tiempo de residencia promedio en la región de salida fue relativamente corto, poco menos de 8 minutos y no tendría ningún efecto significativo en términos de retrasar la migración ascendente*”. La investigación concluye que la turbina de tornillo de Arquímedes estudiada causa un daño muy limitado o nulo a los salmónidos.

---

<sup>15</sup> Archimedes Screw Turbine: Turbina de tornillo de Arquímedes.

<sup>16</sup> Jamie R.Dodd y otros, 2018. *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta) at a low-head weir with an Archimedean screw hidropower turbine and co-located fish pass*.

<sup>17</sup> *Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart. Phase 1 Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring. 2007. FISHTeK CONSULTING.*

Así mismo, el Estudio *Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. River Dant. Devon. fase 2*<sup>18</sup>, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica *“Las anguilas más pequeñas generalmente pasaron a la turbina en menos de 1 minuto. Las más grandes, más capaces de resistir el flujo tardaron hasta 15 minutos en entrar. Eran anguilas salvajes atrapadas en aguas tranquilas en septiembre y probablemente no en modo migratorio y es posible que las anguilas plateadas que migren activamente corriente abajo entrarían más fácilmente. En cualquier caso, una pequeña demora tendría un impacto insignificante sobre la migración aguas abajo”*.

El estudio *Downstream migration of Atlantic salmon smolts*<sup>19</sup>, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica *“Con respecto al estudio de los posibles retrasos durante su migración, que podrían aumentar potencialmente la tasa de depredación, o afectar la tasa de migración general (especialmente si hay varias centrales hidroeléctricas que los esguines tienen que pasar dentro de la misma cuenca), los resultados que arroja el estudio es que las velocidades de migración no se redujeron en el tramo incautado en comparación con el control”*.

Además, el **Anejo nº 5.** del estudio de impacto ambiental **“Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o Hidrotornillo atmosférico”**, realizado por la Universidad de Oviedo, entre sus conclusiones indica **“No se detectan efectos acumulativos o sinérgicos negativos tras el paso reiterado en las condiciones de ensayo”**. En su anexo concluye además *“A la vista de todo ello y en base a las conclusiones del estudio experimental, cabe esperar un correcto comportamiento de la turbina proyectada en el Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias) ya que se respetan las relaciones adimensionales a escala”*.

Por todo ello, es esperable un comportamiento similar de la turbina proyectada en el Furacón respecto a los efectos acumulativos y sinérgicos en la migración. No obstante, dado que no existen antecedentes previos de estudios en campo de este tipo de turbinas en la zona y, teniendo en cuenta las nuevas instalaciones con esta tecnología en tramitación en la misma cuenca, se considerará en la tipificación y valoración de los impactos como un efecto acumulativo la alteración en las pautas de comportamiento, en particular de las especies diádromas.

La actuación propuesta no supone un incremento de la derivación de agua permitida desde el río Nalón al río Nora para su turbinación en la central de Priañes, es decir, 120 m<sup>3</sup>/s. Tampoco supondrá un aumento de la derivación de agua del río Nora al río Nalón, ya que la prioridad de uso del caudal existente, una vez asegurado el requisito de caudal ecológico tanto en la presa de Furacón como en la presa de Priañes, seguirá siendo su turbinación en la central de Priañes. Por lo que el impacto en explotación no se considera acumulativo ni sinérgico con la derivación de agua existente del Nalón al Nora.

La presencia y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico, teniendo en cuenta los criterios de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido para la tecnología seleccionada,

---

<sup>18</sup> *Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. 2008. FISHTeK consulting.*

<sup>19</sup> *T.B Havna, S.A Sæthera, E.B Thorstada, M.A.K. Teichertb, L. Heermannb, O.H. Diseruda, J. Borcheringb, M. Tambetsc, F. Øklanda, (2017). Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines. Elsevier B.V.*

se considera “no significativo” para los ejemplares de peces menores de 60 cm, dado que tal y como indica el estándar *Guidance for run-of-river hydropower development* de la citada Agencia no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de las hélices del hidrotornillo. En el caso de ejemplares de mayor tamaño, y considerando lo anteriormente indicado y teniendo en cuenta lo referido en el **Anejo nº 4- Informe de análisis de características y comparación con los requisitos fish-friendly de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacán (Oviedo, Asturias)** y **Anejo nº 5. – “Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o hidrotornillo atmosférico. Anexo Furacán”** del presente estudio de impacto ambiental, el impacto se considera de intensidad baja, localizado, inmediato, momentáneo o fugaz y reversible a muy corto plazo dado que el paso sigue siendo permeable a la fauna piscícola, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, y recuperable a corto plazo dado que, tal y como indica el **Anejo nº 4**, los daños registrados en estudios técnicos analizados en el citado documento por pérdidas de escamas son limitados y recuperables, por todo ello, el impacto se prevé “compatible”.

En el caso de la afección en la modificación de las pautas de comportamiento en las especies piscícolas por la presencia y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico, y considerando los referidos **Anejos 4 y 5** y lo reseñado con anterioridad, se prevé un impacto de intensidad baja, puntual, inmediato, fugaz y reversible a muy corto plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular y discontinuo, y recuperable de manera inmediata, según el importante cuerpo de investigación recopilado y analizado en el **Anejo nº 4** del presente estudio. Por todo ello el impacto se prevé “compatible”.

En el caso de la afección en los corredores biológicos de las especies piscícolas de la zona por la presencia y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico, y considerando los Informes referidos incorporados en los **Anejos 4 y 5** del presente Estudio de impacto ambiental y, considerando todo lo reseñado con anterioridad, se prevé un impacto de intensidad baja, puntual, inmediato, fugaz y reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular y discontinuo, y recuperable de manera inmediata dado que el paso sigue siendo permeable a la fauna ictícola, el impacto se prevé “compatible”.

Para prever las posibles situaciones excepcionales en las que el tornillo estuviese fuera de funcionamiento, ya por una parada programada de mantenimiento o por avería, las instalaciones disponen de un vertedero por gravedad en la coronación de la compuerta Stoney situada en la margen derecha. Dicha compuerta tiene capacidad suficiente para el vertido del caudal ecológico en cualquier época del año. Si bien es cierto que estas situaciones son excepcionales, las paradas de mantenimiento son paradas programadas y de corta duración, aproximadamente 24 horas. Es importante señalar que las fechas indicadas en el *Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)* en las que se llevarán a cabo las labores de mantenimiento y limpieza de la instalación deben permitir la permeabilidad de las migraciones de la fauna del hábitat fluvial, es decir, deben realizarse fuera de la época en la que la rampa de esguines es usada por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, siendo la bajada de esguines en el río Nalón entre el 15 de marzo y el 15 de mayo y la anguila plateada en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala está practicable para el remonte. Por

tanto, el impacto por parada puntual en operaciones de mantenimiento para los corredores biológicos (especies piscícolas) se considera “no significativo”.

Por otro lado, EDP garantiza y asume expresamente al realizar el presente Proyecto (ver Anejo nº 9) el mantenimiento y limpieza periódico de la escala de peces y de la instalación de hidrotornillo que garanticen la permeabilidad del paso. Este aspecto constituye un efecto muy positivo frente a la situación actual, en la que es frecuente la acumulación de acarreo en avenidas en la propia escala de peces, sin su limpieza y retirada, lo que la hacen infranqueable para el remonte. Por tanto, el impacto por operaciones de mantenimiento y limpieza de la escala para los corredores biológicos (especies piscícolas) se considera “impacto positivo”, de intensidad muy alta, dada la situación de infranqueabilidad del obstáculo por acúmulo de acarreo, puntual, inmediato (ya que la limpieza restituye de forma inmediata la franqueabilidad del paso), temporal (durante la vigencia de la explotación), reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular o aperiódico (dado que la acumulación de acarreo suele producirse en avenidas) y recuperable de manera inmediata al limpiar la escala, lo que constituye un efecto beneficioso para las especies piscícolas del tramo y, en particular, para las especies diádromas.



*Imagen 114: Acarreo en escala de peces. Imagen tomada en febrero de 2020.*

Así mismo, la explotación del proyecto no conlleva vertidos a las aguas, ya que las labores de mantenimiento son mínimas dado que la tecnología es altamente robusta y compacta; los vertidos accidentales durante las labores de mantenimiento (ej. grasas y aceites) se consideran irregulares, mínimos y eliminables con medidas correctoras, con lo que la afección indirecta a las especies por contaminación accidental de las aguas sería baja y evitable con medidas preventivas.

La conexión eléctrica al centro de transformación existente, durante la fase de funcionamiento de la minicentral hidráulica, no producirá afecciones significativas sobre la fauna del entorno, principalmente, sobre la avifauna de la zona, puesto que la conexión discurre primeramente anclada a la presa y, posteriormente, soterrada en su último tramo, por lo que la afección se considera “no significativa”.

Así mismo, para todas las alternativas durante la fase de explotación no se producirá un aumento de la actividad humana ya existente en la zona, ni aumento del tráfico; por lo que



no se alterará la calidad natural de las comunidades faunísticas que habitan en el área de estudio por aumento de molestias ni se produce un aumento del riesgo de atropello y/o colisión.

En la fase de desmantelamiento, una vez desinstalados los equipos electromecánicos se restituirán las instalaciones dejando una infraestructura válida para el descenso de la ictiofauna.

- *Medio socioeconómico*

Las actuaciones proyectadas no suponen un cambio importante en el uso del suelo para las alternativas 1 y 2, debido a la existencia previa de la propia Presa de El Furacán y el aprovechamiento hidráulico en la Central de Priañes, por lo que se considera que la capacidad de carga del medio para acoger dicha actuación es elevada.

Otras consideraciones generales son:

- Se dispondrá el número de turbinas que permita el mejor aprovechamiento de los recursos. La alternativa seleccionada hace que sea posible el aprovechamiento del caudal circulante con una única turbina descontando aquel volumen que atraviesa la escala de peces.
- El control efectivo de caudales se realizará mediante medida indirecta a partir de la producción de la turbina.
- EDP es la titular del centro de transformación existente en la margen derecha junto a la zona de actuación, lo que le permite ser muy competitiva a la hora de conectar la línea de evacuación de energía a la red.

#### *9.4.3 Afecciones sobre los hábitats y elementos naturales singulares*

El proyecto se ubica dentro de la Zona Especial de Conservación *ZEC Río Nalón* (ES1200029), espacio perteneciente a la Red Natura 2000, declarada a través del Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, que aprobó además su Primer Instrumento de Gestión. Así mismo, al norte del emplazamiento se localiza el Monumento Natural “Meandros del Nora”.

En el espacio *ZEC Río Nalón* se encuentran presentes 5 Hábitats de Interés Comunitario (en adelante HICs) y 14 especies Red Natura (todos ellos taxones de fauna), estimándose que resulta necesario aplicar medidas de gestión en los siguientes casos:

- Hábitat de interés comunitario: Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (Cod. 91E0). Considerado Prioritario.
- Especies Red Natura: *Petromyzon marinus* (Cod. 1095), *Alosa alosa* (Cod. 1102), *Salmo salar* (Cod. 1106), *Chondrostoma toxostoma* (Cod. 1116), *Galemys pyrenaicus* (Cod. 1301) y *Lutra lutra* (Cod. 1355).

En las inmediciones del emplazamiento se localiza el hábitat de interés comunitario prioritario incluido en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*.

No obstante, no se prevé que la alternativa seleccionada (alternativa 1), durante la fase de construcción, genere afecciones directas sobre los sobre el HIC 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* dentro del ZEC, por lo que tras la actuación se siguen manteniendo los criterios de representación cuantitativa y cualitativa de la misma. Únicamente durante la fase de obras, la vegetación de las inmediaciones podría verse afectada por la emisión de partículas a consecuencia del tránsito y operación de maquinaria y de los movimientos de tierra y demoliciones, al producirse una deposición de polvo sobre la vegetación próxima a la zona de actuación. El impacto indirecto por deposición de polvo durante la fase de obras para la solución adoptada es de intensidad baja, de extensión puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo y recuperable a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto e irregular, por lo que se considera como compatible.

En la alternativa 2 se prevé una afección directa sobre el HIC 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* de unos 4m<sup>2</sup>, afectando a un ejemplar de aliso y a un chopo, para la construcción del canal de instalación de las turbinas, siendo el impacto directo previsible “moderado” dados los objetivos de conservación del hábitat en el ZEC. El impacto por deposición de polvo durante la fase de obras para la alternativa 2 es de intensidad baja, de extensión puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo y recuperable a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto e irregular, por lo que se considera como compatible.

En la fase de explotación de la central, para ambas alternativas, no se producirá alteración alguna de los caudales del río Nalón ni de las dinámicas naturales de inundación, por lo que no se producirá ningún efecto directo sobre los bosques de ribera de la zona, en particular, sobre el HIC Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (Cod. 91E0), por lo que el impacto se considera no significativo.

Por otro lado, en el ZEC Río Nalón pueden localizarse otros hábitats de interés comunitario: brezales oromediterráneos endémicos con aliaga (código 4090), pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica (8210), encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (9340), tal y como muestra el Plano 8 “Mapa de Hábitats de Interés Comunitario” no viéndose afectados en ninguna de las alternativas de proyecto, por lo que el impacto sobre dichos HICs se considera no significativo para las dos alternativas en estudio.

En el **Anejo nº 7-“Identificación y evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000”** del presente Estudio de Impacto Ambiental se detalla la valoración de los efectos directos e indirectos sobre los hábitats de interés comunitario de la ZEC “Río Nalón” en el emplazamiento.

#### **9.4.4 Afecciones sobre las especies amenazadas de la flora y fauna y sobre los equilibrios ecológicos**

En lo referente a la fauna asociada al medio acuático, las obras afectan al curso fluvial del río Nalón a la altura de la Presa de El Furacón, pudiendo repercutir en la ictiofauna, viéndose afectadas especies como la lamprea marina (*Petromyzon marinus*), especie recogida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Asturias como vulnerable, el salmón atlántico (*Salmo salar*) que a pesar de no estar recogida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Fauna Vertebrada del Principado de Asturias ha sido calificada en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias (PORN) como especie singular, así como en mamíferos,

como la nutria (*Lutra lutra*), debiéndose tener en cuenta el Plan de Manejo de la Nutria, regulado por el Decreto 73/1993, de 29 de julio, del Principado de Asturias.

En cuanto a los anfibios, como la rana común (*Rana perezi*) y el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*), se verían afectados principalmente por la posible mortandad por atropello como consecuencia del movimiento de la maquinaria durante la fase de obra; así mismo, dado que el proyecto en la fase de explotación no produce modificación alguna en los regímenes hídricos, no se produce pérdida de procesos de inundación natural ni, en la solución adoptada (alternativa 1), existen canales de derivación de aguas que constituyan un efecto barrera o trampa para dichas especies, la instalación proyectada durante su explotación no incidirá especialmente en las poblaciones de anfibios altamente sensibles a la alteración del hábitat y, por tanto, el impacto en fase de explotación se considera no significativo para los mismos.

El diseño de turbina proyectada en El Furacán es un diseño “fish-friendly” o “amigable con los peces”, ya que cumple las directrices establecidas en “Guidance for run-of-river hydropower development” del organismo oficial de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, permitiendo el paso seguro (dentro de los límites aceptables establecidos por la propia Agencia) de los peces a través de los álabes.

Christos Charisiadis (2015) afirma «La tecnología “amigable con los peces” permite el uso de energía en áreas protegidas, como “Natura 2000”».

En el **Anejo nº 7-“Identificación y evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000”** del presente Estudio de Impacto Ambiental se incluye la valoración de los efectos directos e indirectos sobre las especies Natura 2000 de la ZEC “Río Nalón”, especialmente aquellas para las que el Instrumento de Gestión de este espacio considera que resulta necesario aplicar medidas de gestión: *Petromyzon marinus*, *Alosa alosa*, *Salmo salar*, *Chondrostoma toxostoma*, *Galemys pyrenaicus* y *Lutra lutra*. Dado que la infraestructura proyectada se construirá en la rampa existente que tiene por finalidad facilitar el descenso de los esguines de salmón, en dicho Anejo se estudia con especial profundidad los posibles impactos sobre este proceso, así como la posible afección sobre los ejemplares adultos de salmón que puedan descender tras realizar el desove. En todos los casos, el impacto se prevé compatible tal y como detalla el citado Anejo nº7. Así mismo, el Proyecto no produce disminución de la extensión ni de la calidad del hábitat, no generando fragmentación de las poblaciones, por lo que no se producirá pérdida de diversidad genética, manteniendo la viabilidad de dichas poblaciones.

Así mismo, la normativa sobre especies de flora protegida del Principado de Asturias es la recogida en el Decreto 65/95, de 27 de abril, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias y se dictan normas para su protección (BOPA núm. 128, de 5 de junio de 1995). El Catálogo recoge 63 especies de flora catalogadas en cuatro categorías:

- Especies en peligro de extinción.
- Especies sensibles a la alteración de su hábitat.
- Especies vulnerables.
- Especies de interés especial.

En el camino de acceso, se ha detectado algún ejemplar arbustivo de encina *Quercus ilex*, especie incluida como “Plantas de interés especial” en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias, debiéndose tener en consideración el Plan de Manejo de las Encinas (*Quercus ilex* L. y *Quercus rotundifolia* Larn.), aprobado por DECRETO 146/2001, de 13 de diciembre, pudiéndose ver afectados puntualmente por desbroces en el camino para acceso de la maquinaria. El impacto por afección por desbroce sobre las especies amenazadas de flora se considera de intensidad baja, extensión puntual, inmediato, temporal, reversible a medio plazo, sin sinergismo, simple, directo e irregular y recuperable a corto plazo, por lo que se prevé como compatible para la alternativa seleccionada.

El proyecto no afecta a comunidades vegetales que, por su precaria situación requieran del desarrollo de Planes de Recuperación de Ecosistemas Amenazados, tal y como está previsto en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias.

#### 9.4.5 Afecciones sobre el medio perceptual

El cálculo del impacto paisajístico de la instalación proyectada necesariamente se debe fundamentar en el análisis de tres variables paisajísticas: la calidad visual del paisaje afectado y fragilidad paisajística, entendidas con el valor intrínseco de las unidades de paisaje afectadas, y la vulnerabilidad visual o exposición visual, asociado al grado de intrusión visual producido por la nueva infraestructura desde los potenciales puntos de observación del territorio.

En este sentido, el valor de las unidades paisajísticas interceptadas, teniendo en cuenta la relación de calidad/fragilidad y vulnerabilidad visual, por orden decreciente, es el siguiente:

- Paisaje de vegetación de ribera y paisaje fluvial (unidad fluvial).
- Paisaje forestal (unidad bosques y plantaciones).
- Paisaje arbustivo, prados y cultivos (unidad zonas desarboladas).
- Paisaje urbano, Presa de El Furacán y vial (unidad antropizada).

La cuenca visual del Proyecto se presenta confinada y restringida a las inmediaciones del emplazamiento.

La principal alteración del paisaje se va a producir por la presencia de elementos ajenos en la zona (maquinaria de obras para la obra civil, montaje de instalaciones y equipos electromecánicos durante la fase de obras, así como la presencia de la propia instalación minihidráulica durante la fase de explotación). En este sentido, dadas las características del emplazamiento y de la alternativa seleccionada (alternativa 1), aprovechando la infraestructura ya existente de la rampa de esguines y, siendo la conexión eléctrica anclada a la presa y soterrada, se considera que el Proyecto no alterará sensiblemente las condiciones del entorno.

En la alternativa 2, si bien es necesario construir el canal para implantación de las dos turbinas, la perspectiva visual del proyecto será reducida, por la propia Presa de El Furacán y la morfología del cauce y vegetación de ribera que hacen de apantallamiento

El impacto durante las obras se prevé de intensidad baja (en la alternativa 2 con respecto a las obras de fábrica para construcción del canal de implantación de las dos turbinas la intensidad se considera media), puntual, inmediato, momentáneo para la Alternativa 1 y temporal para la



Alternativa 2 y para el montaje de equipos electromecánicos en ambas alternativas, reversible a corto plazo para la Alternativa 1 e irreversible para la Alternativa 2 por la construcción del canal de instalación de las turbinas en dicha alternativa y para el montaje de equipos electromecánicos en ambas alternativas, sin sinergismo, simple, directo, discontinuo para la Alternativa 1 para las operaciones de obra y continuo para la Alternativa 2 por la construcción del canal y para el montaje de equipos electromecánicos en ambas alternativas y reversible de manera inmediata para algunas acciones de obra y mitigable para otras. Por todo ello, se considera previsiblemente un impacto global en fase de construcción moderado para ambas alternativas (el impacto de cada acción sobre cada alternativa para el factor paisaje se muestra detalladamente en las matrices de tipificación y valoración de impactos). Durante la fase de explotación, el principal impacto se produce por la presencia de la instalación, siendo el impacto global moderado para ambas alternativas.

El desmantelamiento de las instalaciones en la fase de cierre y abandono se considera un impacto positivo para el medio perceptual.

#### **9.4.6 Afecções sobre el Patrimonio Cultural**

No se inventarían bienes del Patrimonio en la zona de emplazamiento elegido para las alternativas en estudio.

En las inmediaciones (a unos 300 m de distancia) se localiza la Iglesia de San Pedro de Nora, pero el proyecto no prevé ningún tipo de afectación sobre la misma ni sobre su área de protección.

En cuanto a los restos del Puente de Gubín, aguas abajo de la Presa de El Furacán, desde el punto de vista de una posible afección a los citados restos durante la fase de obras, fundamentalmente por los movimientos de tierras para construcción de la ataguía que pueden modificar puntualmente la circulación de las aguas, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Durante las labores de reparación y adecuación de la compuerta de la rampa de esguines en el periodo comprendido entre septiembre de 2020 a marzo del 2021, fue necesaria la colocación de una ataguía para poder efectuar estos trabajos, no resultando afectados de ninguna manera los restos del Puente de Gubín por los caudales vertidos durante las citadas labores. Dicha ataguía será la misma a emplear en los trabajos de construcción del presente Proyecto por lo que, en base al histórico de resultados obtenidos en las labores anteriormente descritas, no se espera afección alguna a los citados restos.

El impacto global sobre los restos del Puente de Gubín para ambas alternativas en fase de obras se prevé, por tanto, **no significativo**.

Desde el punto de vista de una posible afección a los restos del Puente de Gubín durante la fase de explotación del aprovechamiento, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Es importante mencionar que los restos de este elemento histórico no se van a ver afectados como consecuencia de la instalación proyectada, puesto que, tal y como se justifica en el Anejo nº4.- Cálculos Hidráulicos del Proyecto, la compuerta existente en la rampa de esguines tiene una capacidad máxima de desagüe próxima a los 35,00 m<sup>3</sup>/s y,

teniendo en cuenta que, el caudal máximo turbinable es de 12,56 m<sup>3</sup>/s, nos encontramos con que la capacidad de desagüe se ha reducido a un tercio.

- Además, este caudal resulta un valor despreciable frente a los 1.480 m<sup>3</sup>/s de capacidad de desagüe, en cota de Máximo de Embalse Normal (M.E.N.) de los cuatro aliviaderos con vanos de 10,00 m de ancho, con perfil tipo Creager, y cerradas por compuertas de segmento, tipo Taintor de 10,00 x 7,50 m. Igualmente el vano de 9,00 m de ancho cerrado por una compuerta tipo Stoney de dimensiones 9,00 x 9,00 m, y coronada por una clapeta de 8,01 x 1,55 m, con una capacidad máxima de desagüe M.E.N. de 440 m<sup>3</sup>/s.
- Así mismo, es importante señalar que durante los periodos de avenida, el puente no ha sufrido ninguna alteración con respecto a su situación actual, siendo los valores históricos registrados muy superiores al caudal que se turbinará a través de la instalación. A continuación, se indican dichos valores históricos de los caudales desaguados por las compuertas:
  - Fecha: 15/11/2019: Q<sub>desaguado</sub>: 555,719 m<sup>3</sup>/s.
  - Fecha: 17/12/2019: Q<sub>desaguado</sub>: 560,498 m<sup>3</sup>/s.
  - Fecha: 11/12/2020: Q<sub>desaguado</sub>: 434,860 m<sup>3</sup>/s.
  - Fecha: 25/01/2021: Q<sub>desaguado</sub>: 465,315 m<sup>3</sup>/s.

El impacto sobre los restos del Puente de Gubín para ambas alternativas durante la explotación del aprovechamiento hidráulico se prevé, por tanto, **no significativo**.

#### **9.4.7 Afecciones sobre el medio socioeconómico y la población**

El salto neto propuesto estudiado es de 8,55 metros y en él se instalará una turbina con una potencia nominal de 790 kW.

El resultado de la simulación, realizada en el proyecto, revela que en un año medio la **producción total de energía VERDE producida sería de 4,46 GWh**.

Así mismo, las ventajas de esta tecnología frente a otras turbinas hidráulicas convencionales son:

- Modularidad y alta capacidad de adaptación a la infraestructura existente.
- Menor peso y tamaño de sus elementos en comparación con otras tecnologías.
- No requiere cámara de carga ni tubería forzada.
- Funciona a una velocidad de rotación relativamente baja, lo que origina poco desgaste de los componentes mecánicos y garantiza su vida útil.
- Autorregulación ante cambios del caudal.
- No necesita de limpiarrejas ni elementos auxiliares, puesto que los elementos flotantes pueden descender por los cangilones.
- Instalación sencilla e integrada.
- Coste de mantenimiento bajo.
- Gran eficiencia con rendimientos superiores al 90%.



A través del relieve y la caída del agua, la turbina tipo tornillo de Arquímedes es capaz de generar **energía completamente limpia y constante**. Además de los impactos directos del proyecto (inversión inicial, producción de energía renovable), es importante tener en cuenta los impactos indirectos e inducidos. Los impactos indirectos resultan del incremento de la producción de bienes y servicios, necesarios para la construcción y las operaciones de mantenimiento de la instalación hidráulica durante su vida útil, así como las actuaciones de desmantelamiento de la misma en la fase de cierre.

La creación directa de empleo resulta, fundamentalmente, de las siguientes acciones:

- Fase de construcción: ejecución de movimientos de tierras, obra civil, fabricación de equipos electromecánicos y componentes, transporte de materiales y equipos y operación de maquinaria y personal.
- Fase de explotación: tareas de supervisión remota y operaciones de mantenimiento.
- Fase de cierre: desmantelamiento y transporte de materiales y componentes, gestión de residuos y restauración ambiental.

En cuanto al tránsito de vehículos en la red viaria en fase de construcción, supondrá un impacto en la misma por incremento del tráfico durante la ejecución de los trabajos en las vías de comunicación utilizadas como acceso a la presa de El Furacón, siendo la afección de carácter negativo, de intensidad baja, puntual, inmediato, momentáneo, reversible a corto plazo, discontinuo, no sinérgico, simple, directo y recuperable de manera inmediata tras el cese de la acción, por lo que se prevé compatible.

La canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red en fase de construcción supondrá un impacto en la red viaria por corte provisional en la carretera situada entre la presa del Furacón y el centro de transformación existente, con el fin de poder ejecutar el cruce de la red de electricidad proyectada, siendo la afección de carácter negativo, de intensidad baja, puntual, inmediato, momentáneo, reversible a corto plazo, irregular, recuperable de manera inmediata tras la restitución del servicio afectado en la propia fase de obras, no sinérgico, simple y directo, por lo que se considera compatible.

El transporte de materiales de obra y residuos generados en las mismas supondrá un cierto desgaste de la red vial por el empleo de diversos vehículos, pesados principalmente. El impacto generado en este sentido por el desgaste de la red viaria existente se considera negativo y no significativo.

Durante la construcción de la instalación no se construirán nuevas infraestructuras viarias, dado que el acceso a las instalaciones se realizará por carreteras y caminos existentes en ambas márgenes.

Dado que la ubicación del proyecto dentro de un entorno urbano y con el fin de evitar posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente debidos a accidentes relacionados con la instalación, se proyecta dentro del Proyecto la colocación de una barandilla de acero inoxidable tanto en los muros perimetrales de la instalación como en las zonas de tramex y chapa metálica transitables. En este sentido, se proyecta también la colocación de una malla electrosoldada en la parte frontal del tornillo a modo de carcasa protectora que evita riesgos para las personas debidos a accidentes relacionados con las partes móviles de la instalación. Por todo ello, el



impacto por riesgos para la salud humana y el medio ambiente debidos a accidentes relacionados con la instalación se considera no significativo.

La ejecución del proyecto contribuye a satisfacer la demanda social relativa a la necesidad de implantación de tecnologías de generación energética procedente de fuentes renovables y sostenibles, libres de CO<sub>2</sub>, como es la microhidráulica o hidráulica de baja potencia, por lo que el impacto se considera positivo.

La aceptación social del proyecto, se prevé de afección negativa, de intensidad alta para la alternativa seleccionada (alternativa 1) y extensión puntual dadas las alegaciones recibidas en fase de consulta en la solicitud del documento de alcance del Estudio de Impacto Ambiental, inmediato, momentánea, reversible a corto plazo, no sinérgico e irregular en determinadas acciones como operación de maquinaria y equipo, traslado de vehículos y maquinaria, generación, disposición y gestión de residuos, etc.<sup>20</sup>, y temporal (durante el periodo de concesión), sinérgico, continuo y reversible a medio plazo (tras los resultados del seguimiento en continuo de las afecciones del hidrotornillo a la ictiofauna durante 5 años) para las acciones de demoliciones, cimentación y montaje de equipos electromecánicos, así como para las propias de la fase de funcionamiento del aprovechamiento hidroeléctrico (presencia de instalaciones y explotación), no acumulativo, directo y puede ser recuperable de manera total e inmediata tras los resultados de los estudios de seguimiento de las incidencias del tornillo en la ictiofauna. Por ello, en determinadas acciones como operación de maquinaria y equipo, traslado de vehículos y maquinaria, generación, disposición y gestión de residuos, etc.<sup>6</sup>, el impacto se considera compatible, mientras que para las acciones de demoliciones, cimentación y montaje de equipos electromecánicos, así como para las propias de la fase de funcionamiento del aprovechamiento hidroeléctrico (presencia de instalaciones y explotación) el impacto se considera “moderado”.

La aceptación social de las tareas de regeneración ambiental y paisajística en fase de obras, así como las tareas de limpieza de la escala de peces en operaciones de mantenimiento periódico durante la fase de explotación para eliminar acarreos y garantizar la franqueabilidad de la Presa se consideran impactos positivos y beneficiosos.

La aceptación social en la fase de desmantelamiento se prevé globalmente como compatible.

## 9.5 Valoración de impactos

En esta fase se cruza la información aportada por los puntos anteriores con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la construcción del Proyecto, como de la fase de explotación y de abandono, para poder valorar su importancia.

La valoración nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor impactado.

Las matrices con las valoraciones para cada uno de los tipificadores de impacto en las distintas fases de proyecto se recogen a continuación:

---

<sup>20</sup> El impacto de cada acción sobre cada alternativa para el factor aceptación social se muestra detalladamente en las matrices de tipificación y valoración de impactos.





ACCIONES causantes de efectos ambientales																							
FASE DE CONSTRUCCIÓN												FASE DE OPERACIÓN (EXPLOTACIÓN)				FASE DE ABANDONO							
Desbroce por acondicionamiento de accesos	Movimiento de tierras	Demoliciones	Fabricación en taller de equipos eléctricos	Orientaciones y obras de fábrica	Canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red	Montaje de equipos electrónicos	Traslado de vehículos y maquinaria	Operación de maquinaria y equipo	Demanda de mano de obra	Generación, disposición y gestión de residuos	Regeneración ambiental y paisajística	Presencia de nueva infraestructura	Explotación del aprovechamiento minihidráulico	Operaciones de mantenimiento	Desmantelamiento de instalaciones	Traslado de vehículos y maquinaria	Operación de maquinaria y equipo	Demanda de mano de obra	Generación, disposición y gestión de residuos	Restitución ambiental			
GEOLOGIA				12				1		2					2								
CONTAMINACIÓN								1		2					1			1			2		
AGUA								1		2					1			1			2		
RECURSOS HIDRICOS											2		8										
CONTAMINACIÓN								2		2			8		2			2			2		
MOLESTIAS POR GENERACIÓN DE RUIDOS		2	4			1	1	2		2			1	2		2	1	2					
ATMOSFERA		2	2	4		1	1	2		2			1		4	1	2	2					
CALIDAD DEL AIRE / CLIMA		1	1	1		1	1	1		1			1		1	1	1	1					
EROSION		2													2								
DEPOSICION																							
COMPACTACION							2				1				2								
ESTABILIDAD											1												
ARBOL			1												1								
ARBUSTOS		2	1								2				1			1			1		
ESTRATO HERBÁCEO		1	1								1				1			1			1		
ESTABILIDAD COMUNIDADES		1	1								1				1			1			1		
INVERTEBRADOS		2	2	1			2	2		1				1	1		1	1			1		
REPTILES Y ANFIBIOS		1	2	1		1	1	2		1				1		1	1	2			1		
AVES		2	1	1		1	1	2		1				1		1	1	1			1		
MAMIFEROS		1	2	1		1	1	2		1				1		1	1	2			1		
PECES		1	1	1		1	1	2		1				1	1	1	1	2			1		
MODIFICACION PAUTAS DE COMPORTAMIENTO		1	2	1		1	1	2		1		1		1		1		1			1		
CORREDORES BIOLÓGICOS		1	2	1		1	1	2				1	1	12				2					
AFECCIONES A SU ESTRUCTURA			1	1			1	1						12				1					
NATURALES PROTEGIDOS		2	1	1			1	1		1				1				1			1		
COMPATIBILIDAD CON SU ESTADO ACTUAL			1	1							1			1				1			1		
USOS DEL TERRITORIO																							
CAMBIOS DE USO			2			1						2			2								
NIVEL ECONOMICO		1	1	1		1	1	1	1	1				1				1	1		1		
CONGESTION URBANA Y DE TRÁFICO		1	1	1		1	1	1	1	1				1			1	1	1		1		
SOCIALES Y DEMOGRÁF.							1										1						
CALIDAD DE VIDA		1	1	1		1	1	1									1	1					
ESTETICO E INTERES		1	1	1		1	1	1		1					1		1	1			1		
PATRIMONIO CULTURAL		1	1	1		1	1	1		1		1			1	1	1	1			1		
VALORES HISTORICO - ARTÍSTICOS																							
ACTIVIDADES ECONÓMICAS					1				1	1			2						1		1		
ECONOMÍA				1	1		1		1	1			2					1	1		1		
INGRESOS PARA ECONOMIA LOCAL / PROV./ NACIONAL		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		2	1				1	1		1		
SERVICIOS E INFRAEST				1		1	1	1	1	1			2	1			1	1			1		
RED VIARIA							1										1						
DEMANDA SOCIAL									1		1		1						1				
ACEPTACION SOCIAL		2	1	4		1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		



[illegible]















MATRIZ DE PERIODICIDAD  
Irregular o aperiódico y discontinuo = 1  
Periódico = 2                      Continuo = 4

ALTERNATIVA 1 (SOLUCIÓN ADOPTADA)  
ALTERNATIVA 2

FACTORES AMBIENTALES																				
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS																				
SUELO	GEOLOGIA	1																1		
	CONTAMINACIÓN	1																1		
AGUA	RECURSOS HIDRICOS																	1		
	CONTAMINACIÓN	4																4		
ATMOS-FERA	MOLESTIAS POR GENERACIÓN DE RUIDOS	1	1															1		
	CALIDAD DEL AIRE / CLIMA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
PROCESOS	EROSION																		1	
	DEPOSICION																			
	COMPACTACION																			
	ESTABILIDAD																			
FLORA	ARBOLES	1																1		
	ARBUSTOS	1	1															1		
	ESTRATO HERBÁCEO	1	1															1		
	ESTABILIDAD COMUNIDADES	1	1															1		
FAUNA	INVERTEBRADOS	1	1	1														1		
	REPTILES Y ANFIBIOS	1	1	1	1													1		
	AVES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	MAMÍFEROS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	PECES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	MODIFICACION PAUTAS DE COMPORTAMIENTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	CORREDORES BIOLÓGICOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	AFECCIONES A SU ESTRUCTURA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	COMPATIBILIDAD CON SU ESTATUS ACTUAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	CAMBIOS DE USO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
USOS DEL TERRITORIO	EMPLEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	CONGESTION URBANA Y DE TRÁFICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	CALIDAD DE VIDA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	PAISAJE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	PATRIMONIO CULTURAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	ECONOMÍA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	SERVICIOS E INFRAEST	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	DEMANDA SOCIAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	ACEPTACION SOCIAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	OTROS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

MATRIZ DE RECUPERABILIDAD De manera inmediata= 1    Medio plazo= 3 A corto plazo= 2    Largo plazo; mitigable= 4 Irrecuperable= 8		ACCIONES causantes de efectos ambientales																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		FASE DE CONSTRUCCIÓN										FASE DE OPERACIÓN (EXPLOTACIÓN)										FASE DE ABANDONO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
FACTORES AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y CULTURAL	Desbroce por acondicionamiento de accesos	Movimiento de tierras	Demoliciones	Fabricación en taller de equipos electrónicos	Cimentaciones y obras de fábrica	Canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red	Montaje de equipos electrónicos	Traslado de vehículos y maquinaria	Operación de maquinaria y equipo	Demanda de mano de obra	Generación, disposición y gestión de residuos	Regeneración ambiental y paisajística	Presencia de nueva infraestructura	Explotación del aprovechamiento hidráulico	Operaciones de mantenimiento	Desmantelamiento de instalaciones	Traslado de vehículos y maquinaria	Operación de maquinaria y equipo	Demanda de mano de obra	Generación, disposición y gestión de residuos	Restitución ambiental																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				2	2			8						2	2		2	1				2	1				1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
GEOLOGIA	SUELO	CONTAMINACIÓN										2			2	1			2					2	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
										2			2			2				2					2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	AGUA	RECURSOS HIDRICOS		2								2			2	1		1	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				2						2			2			2			1	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	ATMOSFERA	MOLESTIAS POR GENERACION DE RUIDOS	CALIDAD DEL AIRE / CLIMA		1	1	1		1	1	1	1			2			1	2		1	1			2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
					1	1	1		1	1	1	1			2			2			1	2		1	1			2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	PROCESOS	EROSION	DEPOSICION	COMPACTACION		1	1	1	1	1		1	1			2			1	2		1	1			2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
						1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
						1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
						1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
FLORA	ARBOLES	ARBUSTOS	ESTRATO HERBACEO	ESTABILIDAD COMUNIDADES	2	1																			1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
					2	1																						1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	FAUNA	INVERTEBRADOS	REPTILES Y ANFIBIOS	AVES	MAMIFEROS	PECES	1	1	1				1			2	1		1						2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
							1	1	1	1	1			2	1		2	1		1		1					2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		1	1	1	1	1			2	1		2	1		2	1		1						2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		1	1	1	1	1			2	1		2	1		2	1		1						2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		1	1	1	1	1			2	1		2	1		2	1		1						2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		1	1	1	1	1			2	1		2	1		2	1		1						2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	USOS DEL TERRITORIO	ECONOMICO	SOCIALES Y DEMOGRAF.	ESTETICO E INTERES PATRIMONIO CULTURAL	INGRESOS PARA ECONOMIA LOCAL/ PROV./ NACIONAL	SERVICIOS E INFRAEST.	OTROS	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1</

En función de los tipificadores de impacto anteriormente citados en la tabla 57 se obtendrá el valor de la importancia del impacto de cada acción del proyecto de concesión sobre cada factor medioambiental afectado.

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
• FORMULACIÓN	VALORES
Importancia = $\pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + RB + SI + AC + EF + PR)$	Máximo = 100
	Mínimo = 13

Tabla 58: Cálculo de la importancia del impacto. Fuente Conesa Fernández

Así, los valores que se obtienen varían entre los valores 13 y 100.

De acuerdo a esta calificación el impacto se cataloga como:

- *Compatible* ( $I < 25$ ).
- *Moderado* ( $25 < I < 50$ ).
- *Severo* ( $50 < I < 75$ ).
- *Crítico* ( $I > 75$ ).

Estos términos vienen definidos en la normativa vigente de evaluación ambiental, como sigue:

- *Impacto ambiental compatible*: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- *Impacto ambiental moderado*: Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- *Impacto ambiental severo*: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas preventivas o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación, precisa un periodo de tiempo dilatado.
- *Impacto ambiental crítico*: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas preventivas o correctoras.

Es importante reseñar que muchas de las afecciones descritas, con la adopción de medidas preventivas no van a llegar a manifestarse.

La matriz con la importancia del impacto de cada acción sobre cada uno de los factores del medio afectados en las distintas fases del **Proyecto** se muestra a continuación.



No existe para la Alternativa 1 (solución adoptada) ningún impacto relevante de carácter severo o crítico, habiendo sido valorados como “compatibles” el 95% de los impactos significativos individuales detectados; el 5% restante se ha valorado como “moderados”.

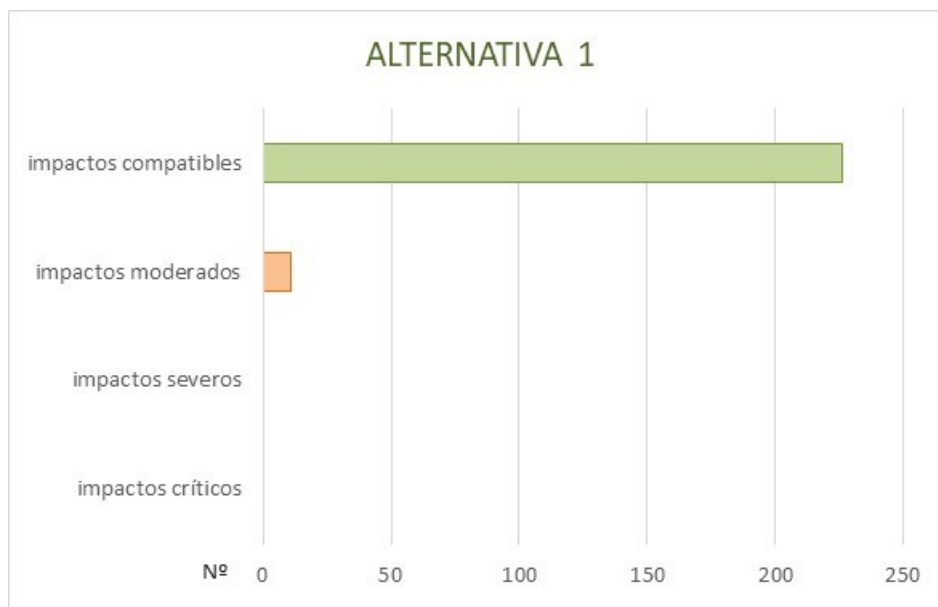


Imagen 115: Resumen valoración de impactos individuales Alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la Alternativa 2, no existe ningún impacto relevante de carácter crítico, habiendo sido valorados como “compatibles” el 90% de los impactos significativos individuales detectados, el 9% como “moderados”, mientras que el 1% restante se ha valorado como “severo”.

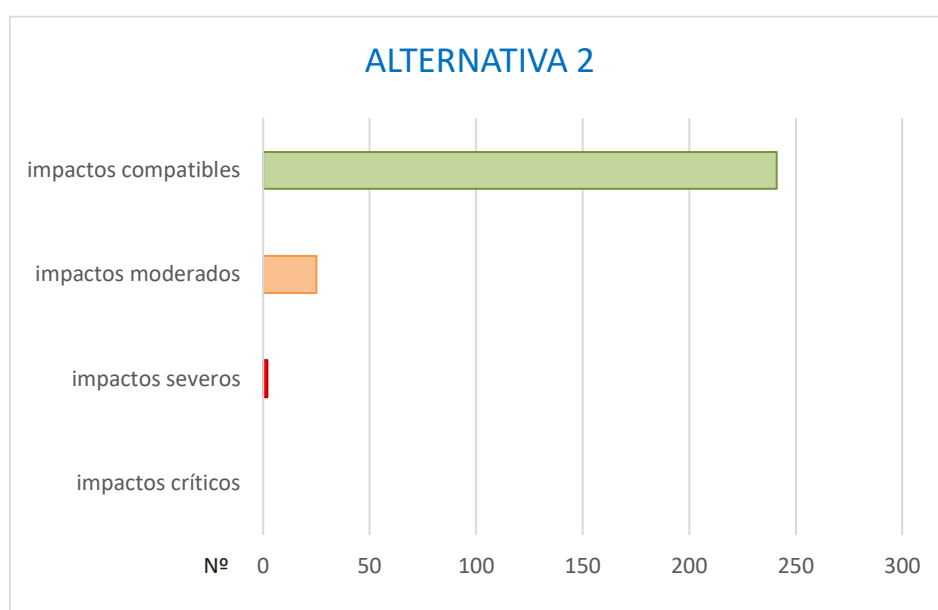
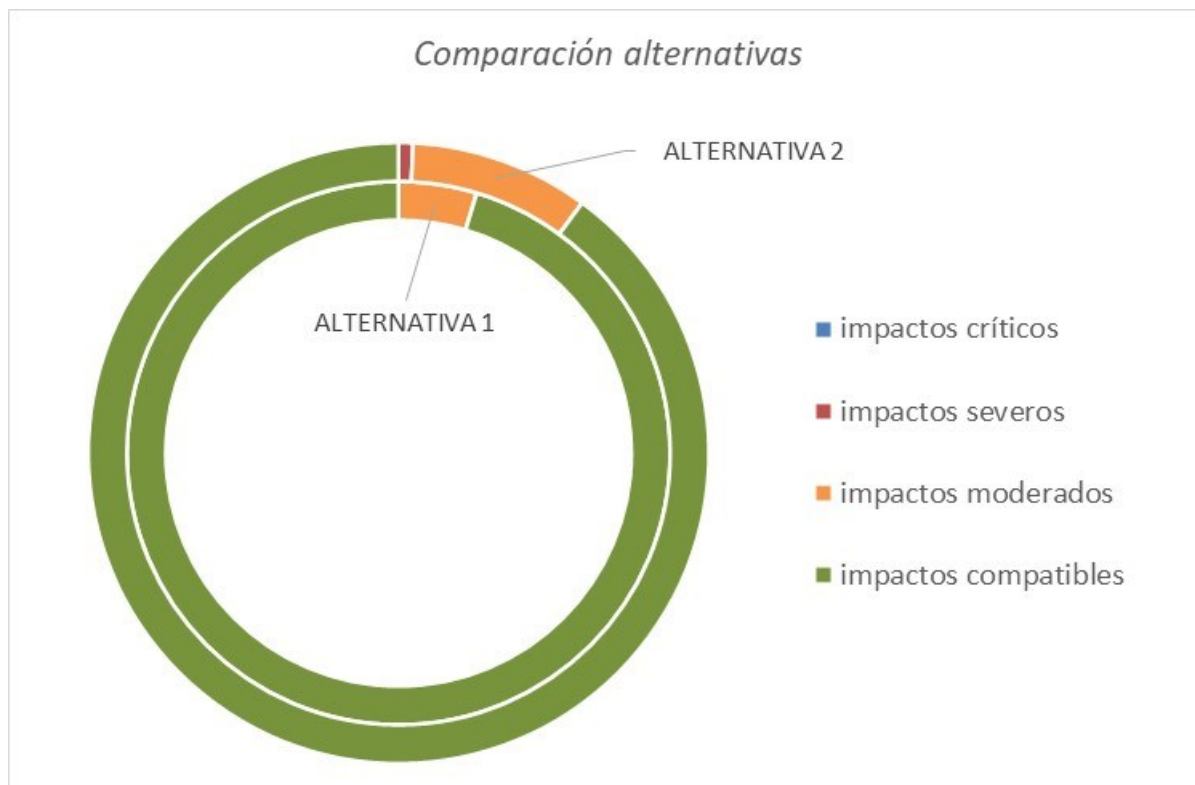


Imagen 116: Resumen valoración de impactos individuales Alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.



A modo resumen se muestra, a continuación, la comparación entre ambas alternativas.



*Imagen 117: Resumen valoración de impactos individuales comparada por alternativas*

Una vez obtenido el valor de la importancia del impacto de cada acción sobre cada factor del entorno afectado para cada alternativa, se procede a valorar los impactos ambientales globales previsibles que se derivan del Proyecto analizado.

VALORACIÓN DEL IMPACTO GLOBAL		
• FORMULACIÓN	VALORES	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
$V_{Impacto} = \frac{\text{Subtotal absoluto}}{\text{Subtotal máximo}} \times 100$ $\text{Subtotal}_{absoluto} = \sum V_{imp_{acción, factor}}$ $\text{Subtotal}_{máximo} = N^{\circ}_{impactos} \times Valor_{máx\ importancia}$	Máximo = 100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto compatible: &lt; 25%</li> <li>• Impacto moderado: 25% - &lt; 50%</li> </ul>
	Mínimo = 0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto severo: 50% - &lt; 75%</li> <li>• Impacto crítico &gt; 75%</li> </ul>

*Tabla 59: Valoración del impacto global*

La valoración final de los factores ambientales impactados y de las acciones del **Proyecto** generadoras de impacto, tanto en las fases de construcción y de explotación del aprovechamiento minihidráulico como en la fase de cierre y desmantelamiento, se recoge en las matrices de valoración del impacto global siguientes.



MATRIZ DE VALORACIÓN GLOBAL DE FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN													
ALTERNATIVA 1 (SOLUCIÓN ADOPTADA)													
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	SUELO	GEOLOGIA	0										
	AGUA	CONTAMINACIÓN	37										
		RECURSOS HIDRICOS	5										
		CONTAMINACIÓN	80										
		MOLESTIAS POR GENERACIÓN DE RUIDOS	182										
		CALIDAD DEL AIRE/CLIMA	133										
	PROCESOS	EROSION	0										
		DEPOSICION	0										
		COMPACTACION	2										
		ESTABILIDAD	0										
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	FLORA	ARBOLES	16										
		ARBUSTOS	20										
		ESTRATO HERBÁCEO	17										
		ESTABILIDAD COMUNIDADES	15										
		INVERTEBRADOS	125										
	FAUNA	REPTILES Y ANFIBIOS	126										
		AVES	118										
		MAMÍFEROS	117										
		PECES	56										
		MODIFICACIÓN PAUTAS DE COMPORTAMIENTO	123										
CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y CULTURAL	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	CORREDORES BIOLÓGICOS	66										
		AFECCIONES A SU ESTRUCTURA	56										
		COMPATIBILIDAD CON SU ESTADO ACTUAL	9										
		CAMBIOS DE USO	0										
		EMPLEO	190										
	SOCIOECONÓMICOS Y CULTURAL	SOCIALES Y DEMOGRAF.	19										
		CALIDAD DE VIDA	99										
		PAISAJE	71										
		VALORES HISTÓRICO - ARTÍSTICOS	0										
		ACTIVIDADES ECONÓMICAS	76										
OTROS	ECONOMÍA	209											
	SERVICIOS E INFRAEST	38											
	RED VIARIA	200											
	DEMANDA SOCIAL	41											
		ACEPTACION SOCIAL	167										
LEYENDA:													



MATRIZ DE VALORACIÓN GLOBAL DE FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN (APROVECHAMIENTO)												
ALTERNATIVA 1 (SOLUCIÓN ADOPTADA)												
		SUELO	GEOLOGÍA	SUBTOTAL ABSOLUTO	SUBTOTAL MAXIMO	TOTAL NIVELES	RELAT. PARCIAL	% POR NIVELES	TIPO DE IMPACTO POR FACTOR	CLAVE DE COLOR	TIPO DE IMPACTO POR NIVEL	CLAVE DE COLOR
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	SUELO	CONTAMINACIÓN	0	0	48		-	8,00	No afectación		Compatible	
		CONTAMINACIÓN	17	100			17,00		Compatible			
	AGUA	RECURSOS HDRICOS	52	100			52,00		Compatible			
		CONTAMINACIÓN	2	200			1,00		Compatible			
	ATMÓSFERA	MOLESTIAS POR GENERACIÓN DE RUIDOS	23	100			23,00		Compatible			
		CALIDAD DEL AIRE	34	100			34,00		Compatible			
	PROCESOS	EROSION	0	0			-		No afectación			
		DEPOSICION	0	0			-		No afectación			
		COMPACTACION	0	0			-		No afectación			
		ESTABILIDAD	0	0			-		No afectación			
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	FLORA	ARBOLLES	0	0	187		-	13,36	No afectación		Compatible	
		ARBUSTOS	0	0			-		No afectación			
		ESTRATO HERBÁCEO	0	0			-		No afectación			
		ESTABILIDAD COMUNIDADES	0	0			-		No afectación			
	FAUNA	INVERTEBRADOS	16	100			16,00		Compatible			
		REPTILES Y ANFIBIOS	16	100			16,00		Compatible			
		AVES	16	100			16,00		Compatible			
		MAMÍFEROS	16	100			16,00		Compatible			
		PECES	64	300			21,33		Compatible			
		MODIFICACIÓN PAUTAS DE COMPORTAMIENTO	40	200			20,00		Compatible			
SOCIECONÓMICOS Y CULTURAL	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	CORREDORES BIOLÓGICOS	13	300	4,33	Compatible						
		AFECCIONES A SU ESTRUCTURA	16	100	16,00	Compatible						
	USOS DEL TERRITORIO	COMPATIBILIDAD CON SU ESTADO ACTUAL	16	100	16,00	Compatible						
		CAMBIOS DE USO	0	0	-	No afectación						
SOCIECONÓMICOS Y CULTURAL	NIVEL ECONOMICO	EMPLEO	20	100	44		20,00	4,89	Compatible		Compatible	
		SOCIALES Y DE TRÁFICO	0	0			0,00		No afectación			
	SOCIALES Y DEMOGRAF.	CALIDAD DE VIDA	0	0			0,00		No afectación			
		PAISAJE	26	100			26,00		Moderado			
	PATRIMONIO HUMANO	VALORES HISTÓRICO - ARTÍSTICOS	0	0			-		No afectación			
		CULTURAL	26	100			26,00		Compatible			
	ECONOMÍA	INGRESOS PARA ECONOMÍA LOCAL / PROV. / NACIONAL	47	200			23,50		Compatible			
		SERVICIOS E INFRAEST.	0	0			-		No afectación			
	OTROS	DEMANDA SOCIAL	23	100			23,00		Compatible			
		ACEPTACION SOCIAL	46	300			15,33		Compatible			
LEYENDA:												
BN ROJO: VALOR NEGATIVO (-)												
BN NEGRO: VALOR POSITIVO (+)												



MATRIZ DE VALORACIÓN GLOBAL DE FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS EN FASE DE CIERRE (DESAMANTEAMIENTO) ALTERNATIVA 1 (SOLUCIÓN ADOPTADA)												
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	SUELO	GEOLOGÍA	SUBTOTAL ABSOLUTO	SUBTOTAL MÁXIMO	TOTAL NIVELES	RELAT. PARCIAL	% POR NIVELES	TIPO DE IMPACTO POR FACTOR	CLAVE DE COLOR	TIPO DE IMPACTO POR NIVEL	CLAVE DE COLOR	
	AGUA	CONTAMINACIÓN	0	0	215	-	21,50	No significativo		Compatible		
ATMÓSFERA	RECURSOS HÍDRICOS	37	200	18,50		Compatible						
	CONTAMINACIÓN	0	0	-		No significativo						
	MOLESTIAS POR GENERACIÓN DE RUIDOS	42	200	21,00		Compatible						
	CALIDAD DEL AIRE	63	300	21,00		Compatible						
		73	300	24,33		Compatible						
	PROCESOS	EROSIÓN	0	0	-	No significativo						
DEPOSICIÓN		0	0	-	No significativo							
COMPACTACIÓN		0	0	-	No significativo							
ESTABILIDAD		0	0	-	No significativo							
FLORA		ARBÓREOS	0	0	-	No significativo						
		ARBUSTOS	0	0	-	No significativo						
	ESTRATO HERBÁCEO	0	0	-	No significativo							
	ESTABILIDAD COMUNIDADES	0	0	-	No significativo							
	FAUNA	INVERTEBRADOS	14	300	4,67	Compatible						
		REPTILES Y ANFIBIOS	14	300	4,67	Compatible						
AVES		11	300	3,67	Compatible	1,61	Compatible					
MAMÍFEROS		11	300	3,67	Compatible							
PECES		14	400	3,50	Compatible							
MODIFICACIÓN PAUTAS DE COMPORTAMIENTO		0	200	0,00	Compatible							
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	CORREDORES BIOLÓGICOS	22	100	22,00	Compatible							
	AFECCIONES A SU ESTRUCTURA	6	300	2,00	Compatible							
	COMPATIBILIDAD CON SU ESTATUS ACTUAL	27	100	0,00	Compatible							
	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	USOS DEL TERRITORIO	0	0	-	No significativo	6,85	Compatible				
		NIVEL ECONÓMICO	76	400	19,00	Compatible						
		SOCIALES Y DEMOGRÁF.	19	100	19,00	Compatible						
CALIDAD DE VIDA		35	200	17,50	Compatible							
PAISAJE		20	400	5,00	Compatible							
VALORES HISTÓRICO-ARTÍSTICOS		0	0	-	No afectación	Compatible		Compatible				
SOCIOECONÓMICOS Y CULTURAL	PATRIMONIO HUMANO CULTURAL	57	300	19,00	Compatible							
	ECONOMÍA NACIONAL	76	400	19,00	Compatible							
	SERVICIOS E INFRAEST.	19	100	19,00	Compatible							
	OTROS	DEMANDA SOCIAL	22	100	22,00		Compatible					
		ACEPTACIÓN SOCIAL	0	600	0,00		Compatible					
		LEYENDA:	EN ROJO: VALOR NEGATIVO (-) EN NEGRO: VALOR POSITIVO (+)									



MATRIZ DE VALORACIÓN GLOBAL DE ACCIONES DEL PROYECTO GENERADORAS DE IMPACTO: ALTERNATIVA 1 (SOLUCIÓN ADOPTADA)		SUBTOTAL ABSOLUTO	SUBTOTAL MÁXIMO	TOTAL NIVELES	RELAT. PARCIAL	% POR NIVELES	TIPO DE IMPACTO POR ACCIÓN	CLAVE DE COLOR POR ACCIÓN	TIPO DE IMPACTO POR NIVEL	CLAVE DE COLOR POR NIVEL
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Desbroce por acondicionamiento de accesos	196	1500	1181	13,07	7,93	Compatible		Compatible	
	Movimiento de tierras	351	2200		15,95		Compatible			
	Demoliciones	256	1700		15,06		Compatible			
	Fabricación en taller de equipos electromecánicos	57	300		19,00		Compatible			
	Cimentaciones y obras de fábrica	185	1300		14,23		Compatible			
	Canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red	28	700		4,00		Compatible			
	Montaje de equipos electromecánicos	130	1000		13,00		Compatible			
	Traslado de vehículos y maquinaria	223	1200		18,58		Compatible			
	Operación de maquinaria y equipo	212	1500		14,13		Compatible			
	Demanda de mano de obra	98	500		19,60		Compatible			
	Generación y disposición de residuos	121	1300		9,31		Compatible			
	Regeneración ambiental y paisajística	366	1700		21,53		Compatible			
FASE DE EXPLOTACIÓN	Presencia de nueva infraestructura	127	500	95	25,40	3,28	Moderado		Compatible	
	Explotación del aprovechamiento minihidráulico	60	1100		5,45		Compatible			
	Operaciones de mantenimiento	28	1300		1,54		Compatible			
FASE DE CIERRE Y DESMANTELAMIENTO	Desmantelamiento de instalaciones	34	600	74	5,67	1,61	Compatible		Compatible	
	Traslado de vehículos y maquinaria	114	600		19,00		Compatible			
	Operación maquinaria y equipo	238	1700		14,00		Compatible			
	Demanda de mano de obra	98	500		19,60		Compatible			
	Generación y disposición de residuos	121	1300		9,31		Compatible			
	Restitución ambiental	267	1200		21,58		Compatible			
LEYENDA: EN ROJO: VALOR NEGATIVO (-) EN NEGRO: VALOR POSITIVO (+)										





MATRIZ DE VALORACIÓN GLOBAL DE FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN														
ALTERNATIVA 2														
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	SUELO	GEOLOGÍA	73	300	661	24,33	20,03	Compatible	Compatible	CLAVE DE COLOR POR FACTOR	TIPO DE IMPACTO POR NIVEL	CLAVE DE COLOR POR NIVEL		
	AGUA	CONTAMINACIÓN	37	200		18,50		Compatible						
		RECURSOS HÍDRICOS	13	300		4,33		Compatible						
		CONTAMINACIÓN	80	400		20,00		Compatible						
		MOLESTIAS POR GENERACIÓN DE RUIDOS	186	800		23,25		Compatible						
	PROCESOS	CALIDAD DEL AIRE/CLIMA	137	700		19,57		Compatible						
		EROSION	23	100		23,00		Compatible						
		DEPOSICION	23	100		23,00		Compatible						
		COMPACTACION	69	300		23,00		Compatible						
		ESTABILIDAD	20	100		20,00		Compatible						
ARBOL		18	300	6,00	Compatible									
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	FLORA	ARBUSTOS	25	300	8,33	12,72	Compatible	Compatible						
		ESTRATO HERBÁCEO	19	300	6,33		Compatible							
	FAUNA	ESTABILIDAD COMUNIDADES	17	300	5,67		Compatible							
		INVERTEBRADOS	125	800	15,63		Compatible							
		REPTILES Y ANFIBIOS	132	900	14,67		Compatible							
		AVES	118	900	13,11		Compatible							
		MAMÍFEROS	117	900	13,00		Compatible							
		PECES	58	500	11,60		Compatible							
		MODIFICACIÓN PAUTAS DE COMPORTAMIENTO	124	600	20,67		Compatible							
		CORREDORES BIOLÓGICOS	0	0	-		No significativo							
SOCIECONÓMICOS Y CULTURAL	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	AFECCIONES A SU ESTRUCTURA	99	800	12,38	903	Compatible							
		COMPATIBILIDAD CON SU ESTADO ACTUAL	51	500	10,20		Compatible							
	USOS DEL TERRITORIO	CAMBIOS DE USO	89	300	29,67		Moderado				0,26	Compatible		
		NIVEL ECONOMICO	EMPLEO	190	1000		19,00							
	SOCIALES Y DEMOGRÁF.	CONGESTIÓN URBANA Y DE TRÁFICO	19	100	19,00		Compatible							
		CALIDAD DE VIDA	99	600	16,50		Compatible							
	ESTETICO E INTERES HUMANO	PASAJE	136	800	17,00		Compatible							
		PATRIMONIO CULTURAL	VALORES HISTÓRICO -ARTÍSTICOS	0	0		-							
	ECONOMÍA	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	76	400	19,00		Compatible							
		INGRESOS PARA ECONOMÍA LOCAL/ PROV / NACIONAL	209	1100	19,00		Compatible							
OTROS	SERVICIOS E INFRAEST	RED VIARIA	38	200	19,00	Compatible								
	DEMANDA SOCIAL	ACEPTACION SOCIAL	41	200	20,50	Compatible								
				150	1100	13,64	Compatible							
LEYENDA:														
EN ROJO: VALOR NEGATIVO (-)														
EN NEGRO: VALOR POSITIVO (+)														

230

MATRIZ DE VALORACIÓN GLOBAL DE FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS EN FASE DE CIERRE (DESMANTELAMIENTO)															
ALTERNATIVA 2															
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	SUELO	GEOLOGIA	54	200	260	14,44	27,00	Compatible	Compatible		Compatible				
	AGUA	CONTAMINACIÓN	37	200									18,50	Compatible	
		RECURSOS HÍDRICOS	23	100									23,00	Compatible	
		CONTAMINACIÓN	42	200									21,00	Compatible	
		MOLESTIAS POR GENERACIÓN DE RUIDOS	69	300									23,00	Compatible	
	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	73	300									24,33	Compatible	
		EROSION	25	100									25,00	Moderado	
		DEPOSICION	25	100									25,00	Moderado	
		COMPACTACION	44	200									22,00	Compatible	
	PROCESOS	ESTABILIDAD	22	100									22,00	Compatible	
ARBOL		16	300	5,33	Compatible										
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	FLORA	ARBUSTOS	15	300	5,00	Compatible		1,86	Compatible						
		ESTRATO HERBACEO	13	300	4,33	Compatible									
		ESTABILIDAD COMUNIDADES	13	300	4,33	Compatible									
		INVERTEBRADOS	17	300	5,67	Compatible									
	FAUNA	REPTILES Y ANFIBIOS	5	400	1,25	Compatible					Compatible				
		AVES	8	400	2,00	Compatible									
		MAMÍFEROS	8	400	2,00	Compatible									
		PECES	11	300	3,67	Compatible									
		MODIFICACIÓN PAUTAS DE COMPORTAMIENTO	22	100	22,00	Compatible									
		CORREDORES BIOLÓGICOS	0	0	-	No significativo									
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	AFECCIONES A SU ESTRUCTURA	6	300	2,00	Compatible		Compatible								
	COMPATIBILIDAD CON SU ESTATUS ACTUAL	27	100	27,00	Compatible										
SOCIOECONÓMICOS Y CULTURAL	USOS DEL TERRITORIO	CAMBIOS DE USO	26	100	26,00	Compatible		7,56	Compatible						
	NIVEL ECONOMICO	EMPLEO	76	400	18,00	Compatible									
	SOCIALES Y DEMOGRAF.	CONGESTIÓN URBANA Y DE TRÁFICO	19	100	19,00	Compatible									
		CALIDAD DE VIDA	35	200	17,50	Compatible									
	ESTETICO E INTERES HUMANO	PAISAJE	20	400	5,00	Compatible									
	PA TRIMONIO CULTURAL	VALORES HISTÓRICO -ARTÍSTICOS	0	0	-	No afección									
	ECONOMIA	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	57	300	17,67	Compatible									
		INGRESOS PARA ECONOMIA LOCAL/ PROV / NACIONAL	76	400	19,00	Compatible									
	SERVICIOS E INFRAEST	RED VIARIA	19	100	19,00	Compatible									
	OTROS	DEMANDA SOCIAL	22	100	22,00	Compatible									
ACEPTACION SOCIAL		0	600	0,00	Compatible										
LEYENDA:															
		EN ROJO: VALOR NEGATIVO (-)													
		EN NEGRO: VALOR POSITIVO (+)													



MATRIZ DE VALORACIÓN GLOBAL DE ACCIONES DEL PROYECTO GENERADORAS DE IMPACTO: ALTERNATIVA 2										
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Desbroce por acondicionamiento de accesos	SUBTOTAL ABSOLUTO	SUBTOTAL MÁXIMO	TOTAL NIVELES	RELAT. PARCIAL	% POR NIVELES	TIPO DE IMPACTO POR ACCIÓN	CLAVE DE COLOR POR ACCIÓN	TIPO DE IMPACTO POR NIVEL	CLAVE DE COLOR POR NIVEL
		297	1800	1579	16,50	9,75	Compatible		Compatible	
	Movimiento de tierras	437	2500		17,48		Compatible			
	Demoliciones	271	1700		15,94		Compatible			
	Fabricación en taller de equipos electromecánicos	57	300		19,00		Compatible			
	Cimentaciones y obras de fábrica	390	1900		20,53		Compatible			
	Canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red	28	700		4,00		Compatible			
	Montaje de equipos electromecánicos	130	1000		13,00		Compatible			
	Traslado de vehículos y maquinaria	223	1200		18,58		Compatible			
	Operación de maquinaria y equipo	212	1500		14,13		Compatible			
	Demanda de mano de obra	98	500		19,60		Compatible			
	Generación y disposición de residuos	121	1300		9,31		Compatible			
Regeneración ambiental y paisajística	375	1800	20,83		Compatible					
FASE DE EXPLOTACIÓN	Presencia de nueva infraestructura	85	300	21	28,33	0,81	Moderado		Compatible	
	Explotación del aprovechamiento minihidráulico	92	1000		9,20		Compatible			
	Operaciones de mantenimiento	28	1300		2,15		Compatible			
FASE DE CIERRE Y DESMANTELAMIENTO	Desmantelamiento de instalaciones	78	1700	121	4,59	1,81	Compatible		Compatible	
	Traslado de vehículos y maquinaria	133	700		19,00		Compatible			
	Operación maquinaria y equipo	292	2000		14,60		Compatible			
	Demanda de mano de obra	98	500		19,60		Compatible			
	Generación y disposición de residuos	121	1300		9,31		Compatible			
	Restitución ambiental	405	1800		22,50		Compatible			
LEYENDA: EN ROJO: VALOR NEGATIVO (-) EN NEGRO: VALOR POSITIVO (+)										



## 10. Evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000

En el **Anejo nº 7. - Identificación y evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000** al presente Estudio de Impacto Ambiental se procede a determinar y evaluar singularmente las variaciones en los elementos esenciales de los hábitats y especies que motivaron la designación del ámbito de estudio en la Red Natura 2000, concretamente en la figura **ZEC RÍO NALÓN – ES1200029** (afección directa) *Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su Instrumento de Gestión.*



## 11. Vulnerabilidad y riesgos

A fin de dar respuesta a los condicionantes establecidos en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, se procede, a continuación, al análisis de los efectos previsibles sobre los factores ambientales derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante accidentes graves o catástrofe, a fin de determinar su aplicabilidad al Proyecto en estudio.

De acuerdo con las directrices del Plan Territorial de Protección Civil del Principado de Asturias (PLATERPA), los *riesgos* se definen como “los posibles fenómenos o sucesos de origen natural o generados por la actividad humana o bien mixtos, que pueden dar lugar a daños para las personas, sus bienes y/o el medio ambiente”.

En el **Anejo nº 3**. del presente Estudio de Impacto Ambiental se recoge el informe “**Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán**”, realizado por INTECOASTUR, cuyo objeto es el estudio y análisis de vulnerabilidad del proyecto ante accidentes graves o catástrofes. Para la elaboración de este documento se ha tomado como referencia bibliográfica el PLATERPA, junto con los documentos específicos que se mencionan a lo largo de dicho documento.

En el citado Informe se analizan los riesgos para los casos de:

- *<<Riesgos de accidentes graves: se identificarán aquellos accidentes graves que pueden llegar a ocurrir, tanto en la fase de construcción/instalación del hidrotornillo como consecuencia de aquellos elementos vulnerables de la obra que pueden generar, por fallos, errores u omisiones, daños sobre el medio ambiente; como en la fase operacional, en este caso solo aquellos accidentes relacionados con el vertido de aceites/lubricantes utilizados para el correcto funcionamiento del tornillo.*
- ***Riesgos de catástrofes:** en caso de eventos asociados a fenómenos naturales, se identificarán dentro del ámbito del estudio las principales zonas de riesgo que pueden llegar a tener una influencia directa sobre el mismo>>.*

La valoración del nivel del riesgo se utiliza en el informe “**Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán**” para cada zona de riesgo enumerada a continuación:

- Zonas de riesgo de inundaciones
- Zonas de riesgo sísmico
- Zonas de riesgo geológico-geotécnico
- Zonas de riesgo de incendios
- Otras zonas de riesgo

A continuación, y teniendo en cuenta lo recogido el Anejo nº3 y en el visor del Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias, se resumen aquellos riesgos que se consideran más relevantes para el análisis del Proyecto:

## 11.1 Inundaciones

En cuanto a la inundabilidad del ámbito territorial, revisada la cartografía de peligrosidad por inundaciones (facilitada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico a través del Informe ICA/33/2021/0015) determinada mediante el método histórico-geomorfológico para la Demarcación del Cantábrico Occidental de la que dispone este Organismo de cuenca, el proyecto se encuentra en el canal principal del río Nalón.



Imagen 118: Canal principal del río Nalón. Fuente Informe ICA/33/2021/0015 Confederación Hidrográfica del Cantábrico

El Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación (EGRI), modificado por Real Decreto 638/2016, define lo que debe entenderse por "zona inundable" (artículo 3.m): Los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años.

Así mismo, define la peligrosidad en la zona inundable:

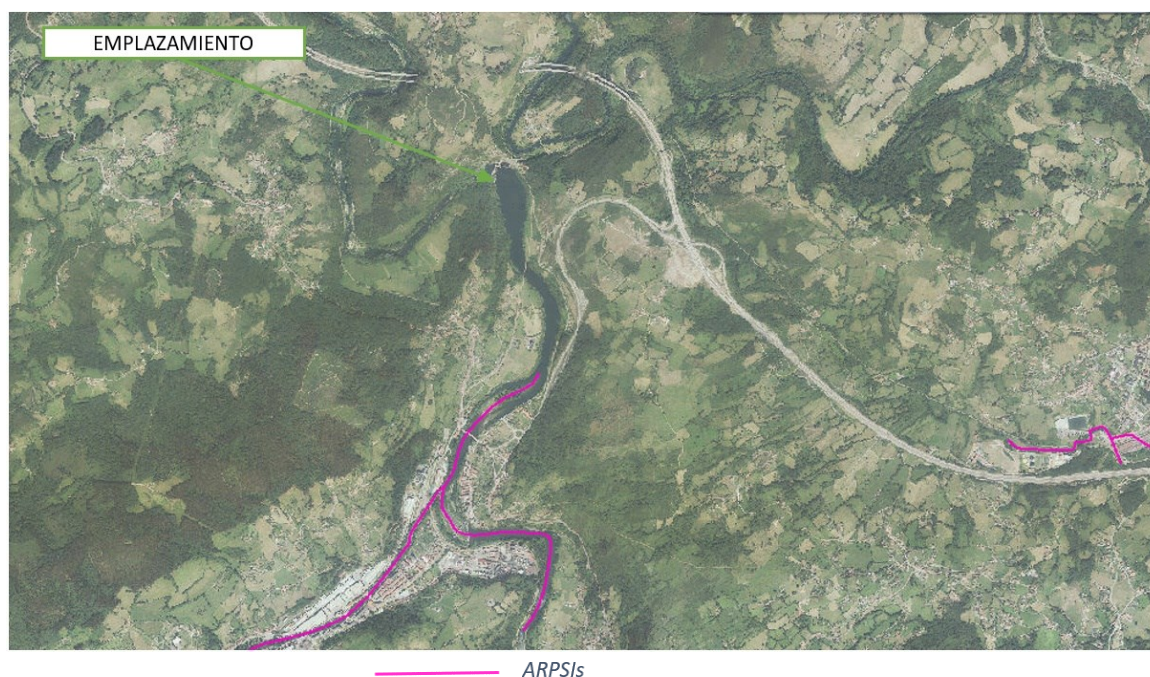
- **Peligrosidad por inundación** (artículo 3.g): Probabilidad de ocurrencia de una inundación, dentro de un período de tiempo determinado y en un área dada
- **Periodo de retorno** (artículo 3.h): inverso de la probabilidad de que en un año se presente una avenida superior a un valor dado. En términos numéricos, es equivalente a la probabilidad de que se presente un caudal de avenida igual o

superior en un determinado año, es decir, la probabilidad de que se supere el caudal en un año.

El Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, establece la necesidad de identificar las zonas con mayor riesgo, denominadas como áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIS) y de realizar en ellas mapas de peligrosidad de los siguientes escenarios:

- Alta probabilidad de inundación (periodo de retorno igual a 10 años).
- Probabilidad media de inundación (periodo de retorno igual a 100 años).
- Baja probabilidad de inundación o escenario de eventos extremos (periodo de retorno igual a 500 años).

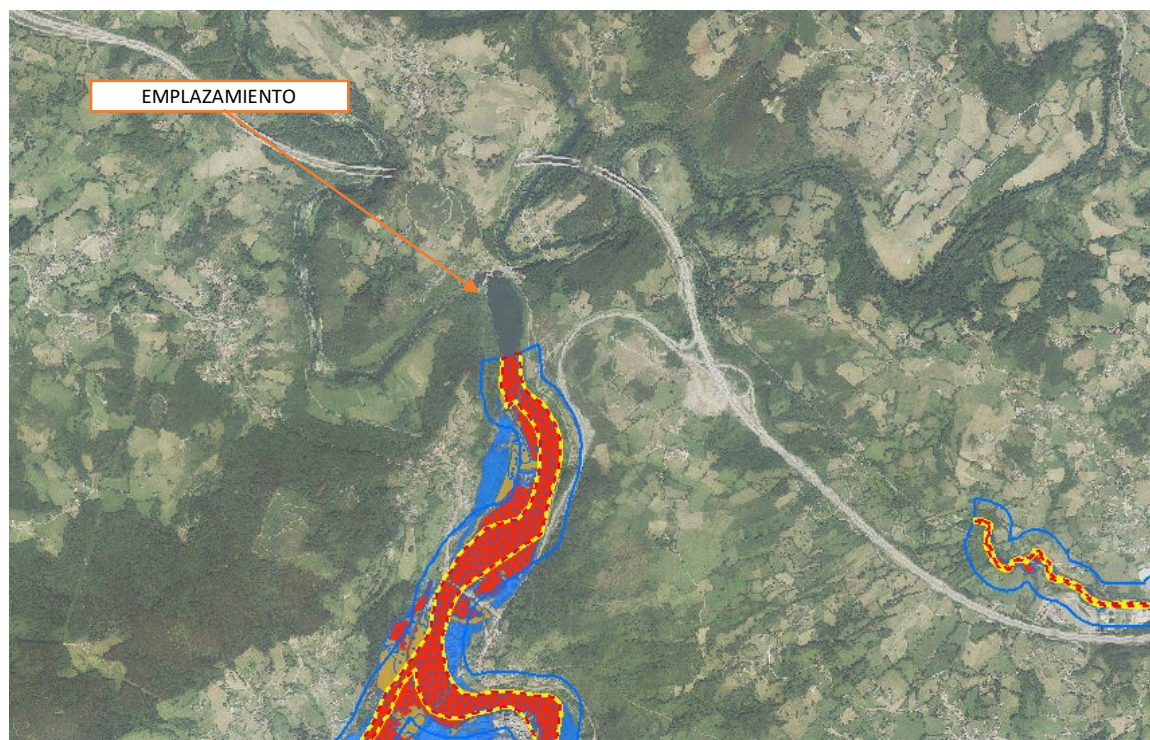
Según el visor cartográfico de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, la zona de emplazamiento no se considera área de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIS). Al sur del emplazamiento se detecta un área de riesgo potencial significativo de inundación, tal y como muestra la imagen siguiente:



*Imagen 119: Área de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIS), Fuente: visor CHC*

Así mismo, al sur del emplazamiento se detecta una zona de peligrosidad de inundación (ZI) de origen fluvial, tal y como muestra la imagen siguiente:





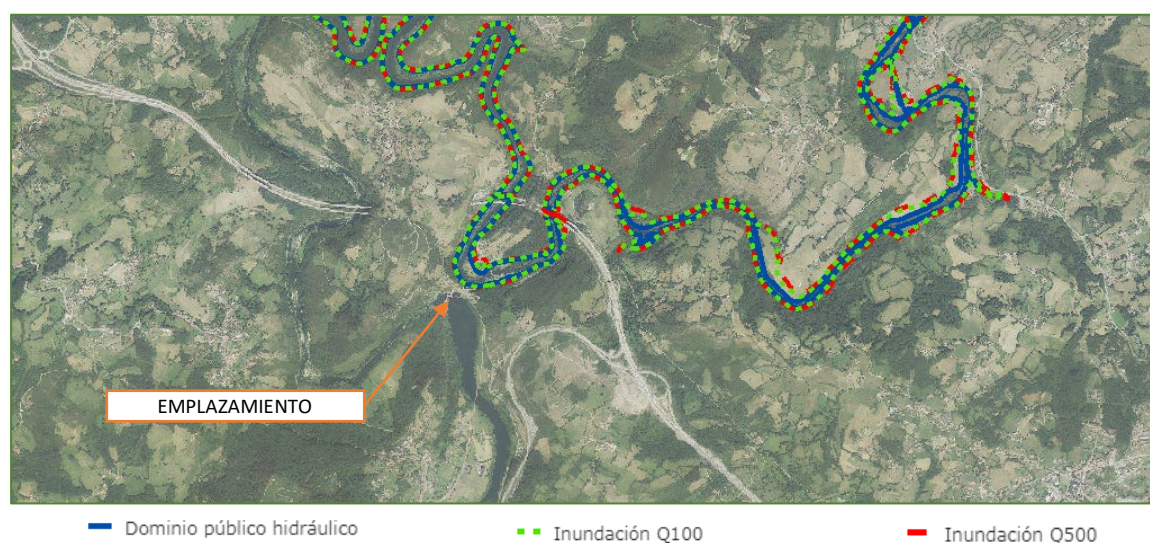
Extensión de la zona inundable:

- Z.I. con alta probabilidad (T=10 años)
- Z.I. con probabilidad media u ocasional (T=100 años)
- Z.I. con probabilidad baja o excepcional (T=500 años)

- Zona de flujo preferente
- DPH Crtográfico
- Zona de Servidumbre
- Zona de Policía

Imagen 120: Cartografía de peligrosidad de inundación (ZI) de origen fluvial, Fuente: visor CHC

Al norte del emplazamiento, en el río Nora se cartografían las siguientes zonas de inundabilidad (Proyecto LINDE) para la Q100 y la Q500.



— Dominio público hidráulico

■ Inundación Q100

■ Inundación Q500



Imagen 121: Cartografía de inundación (Proyecto LINDE), Fuente: visor CHC



Tampoco la zona de implantación del Proyecto se considera zona de avenidas torrenciales.





Zonas torrenciales:

-  Peligrosidad genérica
-  Peligrosidad baja

-  Peligrosidad media
-  Peligrosidad alta


 Cuencas torrenciales

Imagen 122: Avenidas torrenciales, Fuente: CHC

En la solución adoptada en el Proyecto objeto de estudio se evita modificar las condiciones de inundabilidad de la zona, dado que este tipo de equipos (turbinas tipo Tornillo de Arquímedes) no producen una discontinuidad en las masas de agua fluyentes al verter el agua al pie de la instalación existente. Tampoco necesitan de otras infraestructuras como cámaras de carga ni canales de derivación que incrementarían el citado riesgo, ni afectan la capacidad de flujo de inundación de las estructuras de control de agua existentes.

El riesgo de inundación en el ámbito de estudio se analiza en profundidad en el Informe **Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán** (ver Anejo nº 3), indicándose que <<se encuentra ligado a los siguientes cauces: Río Nalón y Río Trubia>>.

Dicho informe valora:

*<< la peligrosidad del riesgo es baja [...] y la amenaza derivada de este riesgo también se considera baja, siendo por lo tanto el nivel del riesgo BAJO.>>*

## 11.2 Riesgos sísmicos

Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica de España (de la norma Sismorresistente (NCSR-02) la zona de implantación del proyecto presenta una "Peligrosidad BAJA" (<0,04 g, en unidades de aceleración sísmica), por lo que no resulta necesario considerarlo como condicionante del proyecto.



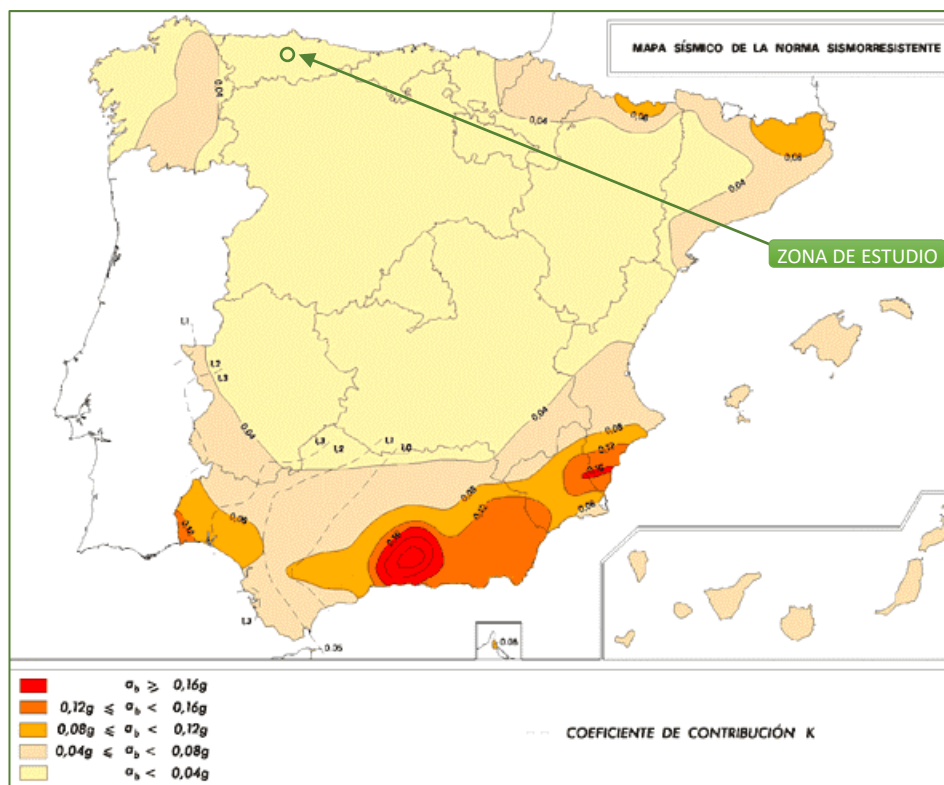


Imagen 123: Mapa sísmico de la norma Sismorresistente (NCSR-02)

Así mismo, el Informe **Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán** (ver Anejo nº 3) indica:

*<<En el caso del Principado de Asturias, y según los datos recogidos en el PLATERPA, tal y como indica la Directriz Básica para la Planificación ante el Riesgo Sísmico, no es necesaria dicha planificación por riesgo sísmico a nivel Comunidad Autónoma en el Principado de Asturias, ni a nivel Local, pues no está incluido en los listados que se recogen en dicha directriz. [...].*

*Por lo tanto, y dado que la Presa del Furacán no se encuentra en zona de riesgo sísmico alto, junto con que la vulnerabilidad del EIA es nula frente a estos fenómenos, en virtud de su correcto diseño, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos.>>*

### 11.3 Procesos activos: Erosión

La erosión del suelo puede considerarse como uno de los principales factores e indicadores de la degradación de los ecosistemas, con importantes implicaciones de índole ambiental, social y económica.

Los procesos erosivos que se producen sobre el suelo están causados tanto por fenómenos naturales como por la acción del hombre. Los primeros intervienen lentamente en el modelado

del paisaje, mientras que la erosión antrópica (o erosión acelerada) tiene su origen en el uso inadecuado de los recursos naturales, con consecuencias negativas.

- **Deslizamientos superficiales**

Según el visor del Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias, el terreno en la zona de implantación del Proyecto presenta una “Susceptibilidad BAJA a deslizamientos superficiales”. En la zona de estudio, el terreno presenta una “Susceptibilidad BAJA a MEDIA a deslizamientos superficiales”. Se detectan terrenos con susceptibilidad alta y muy alta a deslizamientos superficiales pero éstos se encuentran fuera del área de influencia del proyecto.

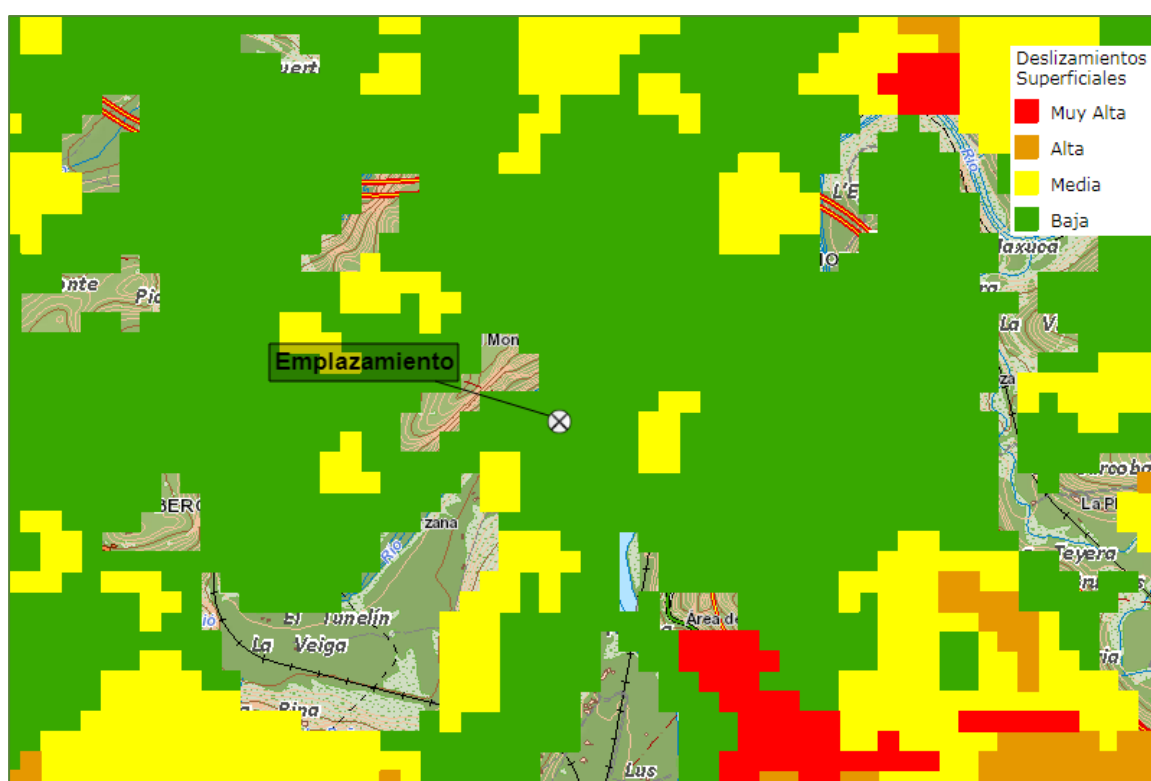


Imagen 124: Deslizamientos superficiales. Fuente: Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias

Durante la fase de ejecución de las obras, los movimientos de tierras previstos se consideran escasos.

Así mismo, en la fase de explotación ya se habrá restituido el suelo en las zonas afectadas por las obras, por lo que no se prevé ninguna afección en esta fase.

Este impacto se considera compatible, siendo de aplicación las medidas preventivas, así como el Plan de Vigilancia Ambiental incluido en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

- **Grandes movimientos en masa**

El Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias, describe para la zona de implantación del Proyecto una “Susceptibilidad BAJA a grandes movimientos en masa”, siendo no aplicable puesto que la actuación no incrementa la vulnerabilidad de la zona en este aspecto.

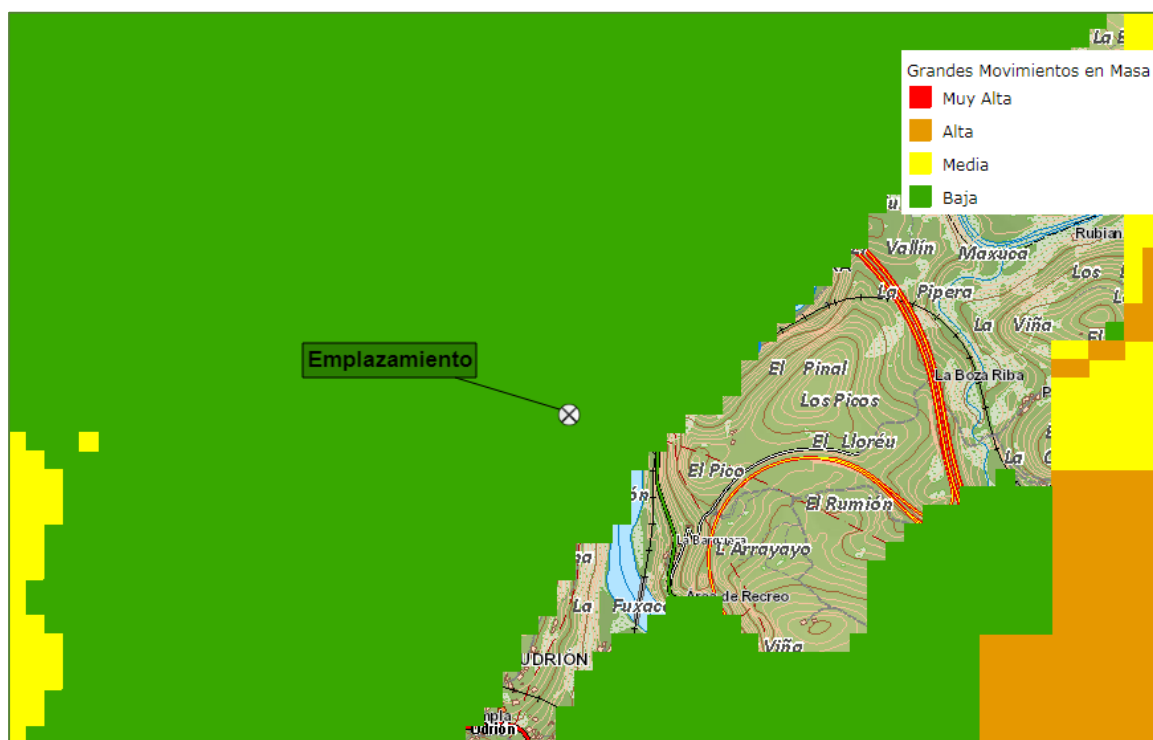


Imagen 125: Grandes movimientos en masa. Fuente: Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias

En la zona de estudio se detectan terrenos con susceptibilidad nula o baja a grandes movimientos en masa. Así mismo, se detectan terrenos con susceptibilidad media y alta a deslizamientos superficiales, pero éstos se encuentran fuera del área de estudio y de influencia del proyecto.

- **Desprendimientos de rocas**

Según el visor del Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias, el terreno en la zona de implantación del Proyecto presenta una “Susceptibilidad MUY BAJA o nula a desprendimientos de rocas”.

En la zona de estudio, se detectan terrenos en la categoría “Susceptibilidad MEDIA a ALTA a desprendimientos de rocas”, siendo estos muy escasos.

Las actuaciones del Proyecto no aumentan la vulnerabilidad de la zona en este aspecto.



Según el visor GEOPORTAL (Gobierno de España), la zona de estudio se localiza a caballo de dos niveles de erosión de cauces:

- *Alto*: Corriente Nalón; tipo Río; Comienzo de la corriente: Trubia; Fin de corriente: Nora.
- *Medio*: Corriente Nora; tipo Río; Comienzo de la corriente: Noreña; Fin de corriente: Nalón.

Puesto que la tecnología de turbinas hidráulicas seleccionada (hidrotornillo) no altera el caudal de agua en el cauce, ni modifica las alturas piezométricas de las infraestructuras hidráulicas existentes, ni necesita de la derivación del río y, por tanto, no genera discontinuidad en la masa de agua, se puede considerar que este riesgo es compatible con la actuación proyectada, siendo no aplicable puesto que no se incrementa la vulnerabilidad de la zona en este aspecto.

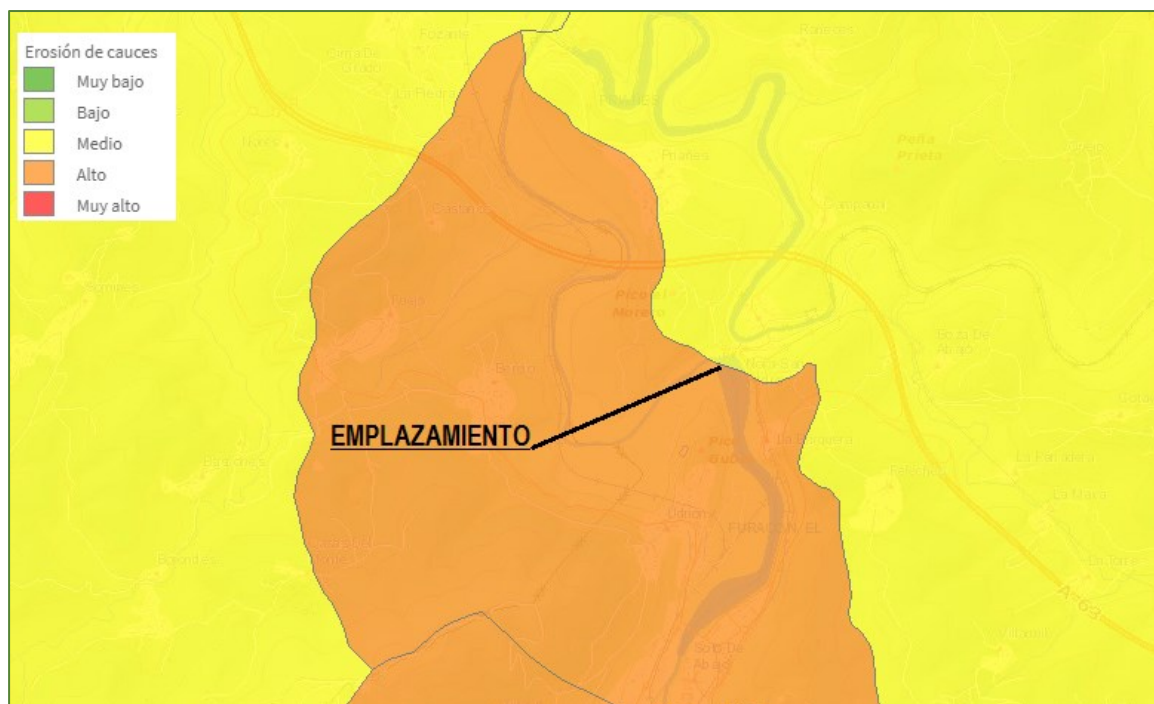


Imagen 127: Niveles de Erosión de cauces. Fuente: visor GEOPORTAL (MITECO, Gobierno de España).

## 11.4 Riesgo de Incendios

Los incendios son una causa muy importante de erosión y pérdida de biodiversidad del territorio y su prevención constituye una importante política de conservación del medio natural.

En el Informe **Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán** (ver Anejo nº 3) se indica:

*«Durante la construcción de la infraestructura, los potenciales accidentes que pueden producirse son:*

*a) Incendios: provocados por las actividades propias de la obra, pudiendo generarse en:*

*✓Cualquier zona de la obra en la se lleven a cabo estas actuaciones:*

- *Trabajos de soldadura durante las obras de instalación del hidrotornillo.*
- *Cortes de materiales, como consecuencia de chispas, etc.*
- *Otras.*

*✓En las zonas de ocupación temporal [...]*»

Así mismo, dicho informe califica la probabilidad de incendio durante las operaciones de soldadura como BAJA, la severidad BAJA y, por tanto, califica el riesgo de ASUMIBLE.

Por otro lado, según el visor del Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias, los terrenos de la zona de estudio presentan “Peligrosidad



Mapa de riesgo de incendios forestales en la zona de San Pedro de Valdivia. El mapa muestra una distribución de riesgo por cuadrícula, con una leyenda que indica cuatro niveles: Muy Alta (rojo), Alta (naranja), Media (amarillo) y Baja (verde). Se observan zonas de alto riesgo (rojo) en el centro y sur, y zonas de bajo riesgo (verde) en el norte y oeste. El emplazamiento de la planta está marcado con una 'X' en una zona de riesgo medio-alto.

De este modo, el nivel del riesgo se considera MEDIO según los criterios establecidos previamente.

*Hay que tener en cuenta que este riesgo medio se encuentra vinculado a un estudio para aquellos momentos en que la generación de un incendio se encuentra vinculada a una causa natural o ajena a la instalación. Ante esta situación, se puede mencionar que la instalación cuenta con todas las medidas de protección contra incendios requeridas para este tipo de instalación, cumpliendo con la legislación correspondiente, cuenta con plan de emergencia y dispone de personal capacitado para actuar ante pequeños conatos de incendio, evitando de este modo que en cualquier caso el incendio de la instalación pueda alcanzar zonas vulnerables como pueden ser las zonas de vegetación del entorno del embalse.>>*

## 11.5 Aludes de nieve

El visor del Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias no identifica en la zona de implantación del Proyecto susceptibilidad alguna a los aludes de nieve.

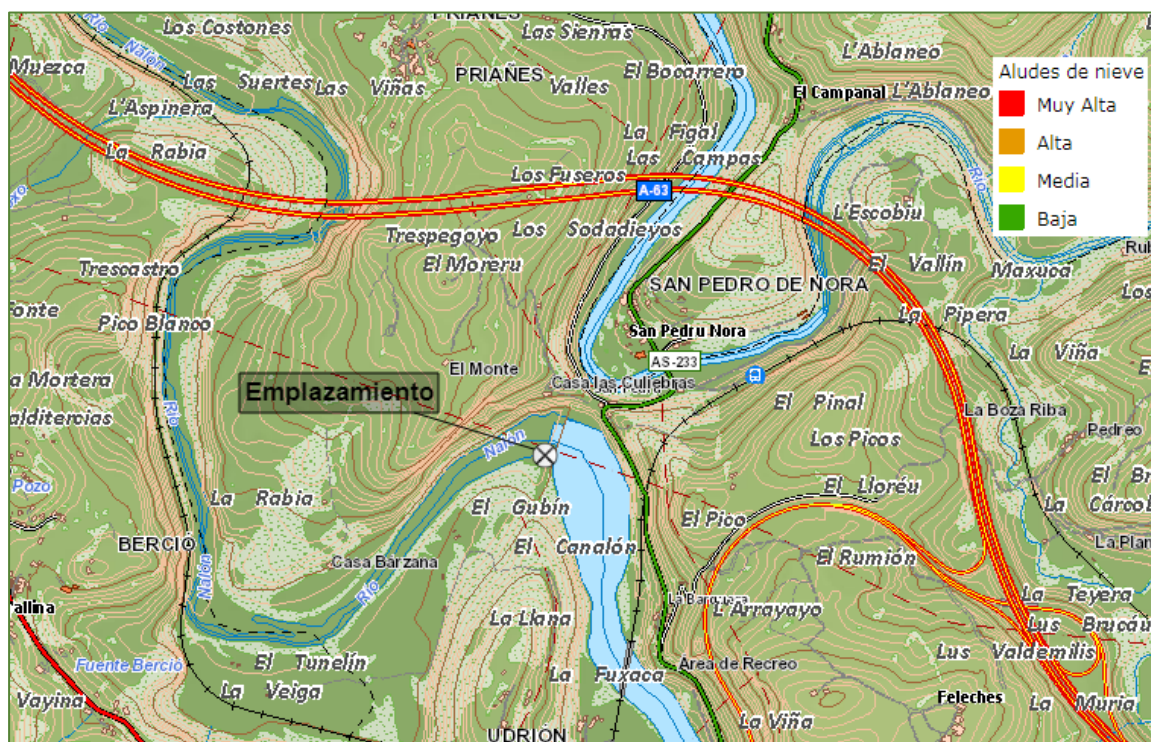


Imagen 129: Aludes de nieve. Fuente: Sistema de Información Territorial y de Infraestructura de Datos Espaciales del Principado de Asturias

## 11.6 Riesgo de vertidos

Como consecuencia de las obras, podrían producirse vertidos accidentales de aceites, lubricantes u otros contaminantes por averías o mantenimiento de maquinaria y herramientas. Dependiendo de la localización del vertido las sustancias podrían ser filtradas por el suelo y drenadas posteriormente al río Nalón o directamente recepcionadas por el cauce.



En el Informe **Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán** (ver Anejo nº 3) se indica:

*<<La magnitud de estos accidentes no suele ser importante y la instalación dispone de procedimientos de actuación ante situaciones de este tipo, así como medios anticontaminación para hacer frente a una emergencia de esta índole.*

*Por lo tanto, la probabilidad de que este tipo de accidentes ocurra se considera baja, y su severidad, debido a los escasos volúmenes implicados, baja.>>*

En fase de explotación el Informe **Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán** (ver Anejo nº 3) indica.

*<<Durante la fase operacional o de funcionamiento de la presa, los riesgos derivados del hidrotornillo se reducirán únicamente al vertido de sustancias contaminantes para el medio ambiente, es decir, el vertido del lubricante que utiliza este dispositivo al flujo de agua de la presa.*

*En caso de llegar a producirse, el nivel de riesgo se considera BAJO, y las consecuencias de los daños tanto ambientales como sociales, también. >>*

## 11.7 Desplomes de la estructura

En el Informe **Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán** se indica:

*«Para llevar a cabo la instalación del hidrotornillo se llevará a cabo la demolición de una de las zonas de la instalación, pudiendo llegar a colapsar la estructura y derivando en un desplome de la estructura. Para ello, se reforzarán las zonas posiblemente afectadas para evitar dicho colapso.*

*[...]*

*En aquellas zonas en las que se llevan a cabo trabajos de riesgo, tales como soldaduras, demoliciones, etc., estos se realizarán en las zonas de montaje del hidrotornillo, en su mayoría.*

*La probabilidad de ocurrencia de estos accidentes se considera baja y la severidad del daño, en caso de producirse también [...]*»



## 11.8 Conclusiones

En el Informe **Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán** se resume y concluye:

*<<Se han analizado estos riesgos asociados a eventos concretos tanto para la fase de obra como para la fase operacional y se ha podido determinar que la instalación del hidrotornillo en la presa ubicada en el embalse de El Furacán no es vulnerable ante ninguno de los riesgos analizados, siendo estos mayoritariamente bajos.*

*Se ha identificado el riesgo de derrame del lubricante necesario para la operativa normal del hidrotornillo al agua del embalse. Sin embargo, la instalación adopta medidas preventivas durante el proceso de instalación y dispone de medidas correctivas en caso de que ocurra un incidente durante la fase operacional.*

*Ante esto, se puede considerar que el riesgo global es asumible, no requiriéndose medidas adicionales a las indicadas en el estudio de impacto ambiental.*

Por tanto, estos riesgos se consideran globalmente en el citado Informe como “ASUMIBLES” y por tanto, **el impacto se prevé compatible**, siendo de aplicación las medidas preventivas y correctoras, así como el Plan de Vigilancia Ambiental incluido en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

## 12. Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Una vez que se ha procedido a la identificación, caracterización y valoración de los impactos que causará la solución adoptada, se procede, a continuación, establecer la propuesta de medidas ambientales con el objetivo de eliminar, reducir y compensar los efectos ambientales significativos con impacto negativo que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto.

Si bien la premisa de diseño debe ser afectar en la menor medida posible los diferentes factores del medio ambiente estudiados, dado que siempre es preferible no producir un efecto negativo a corregirlo, resulta prácticamente inevitable que durante la construcción y posterior explotación e incluso desmantelamiento de la instalación deriven repercusiones ambientales, siendo, por tanto, el propósito del presente apartado evitar, atenuar, minimizar, corregir o compensar en la medida de lo posible dichas repercusiones, bajo el principio de precaución e integración de las medidas propuestas a continuación en esta fase del proyecto.

Para la propuesta de las diferentes medidas ambientales preventivas, correctoras y/o compensatorias, se ha procedido según la siguiente secuencia metodológica:

- Consideración de los impactos ambientales derivados de la ejecución del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias) detectados en la fase previa de identificación y valoración de impactos.
- Consideración de los condicionantes ambientales y del proyecto que afectan al diseño y a la viabilidad de la aplicación de las medidas.
- Propuesta de medidas para la solución de los impactos.

Por tanto, las medidas preventivas, correctoras y/o compensatorias propuestas, a continuación, están encaminadas a eliminar y/o minimizar los posibles impactos generados tanto en la fase de construcción como en las fases de explotación del aprovechamiento hidroeléctrico y de abandono (desmantelamiento).

### 12.1 Propuesta de medidas preventivas

En este apartado se procede a definir las medidas preventivas (protectoras) que puedan servir para evitar o minimizar los efectos de las acciones del Proyecto que puedan incidir de manera negativa sobre el medio ambiente y, por otro lado, para maximizar los beneficios de aquellas otras con efectos ambientales positivos sobre el medio.

Estas medidas protectoras de los impactos serán aplicadas tanto en la fase de construcción, como en la de explotación, así como en la fase de cierre, y serán aplicables a los diferentes elementos del medio susceptibles de ser afectados por la misma.

Las medidas preventivas propuestas para la reducción de los posibles impactos generados como consecuencia de la implantación y explotación de la nueva infraestructura de aprovechamiento hidráulico son las que se detallan a continuación.



### **12.1.1 Medidas preventivas sobre la hidrología y calidad del agua**

Concretamente, las medidas adoptadas para prevenir la afección al cauce fluvial del río Nalón son las siguientes:

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*
  - Antes del inicio de las obras se instalará ataguía que garantice el trabajo en seco y que asegure que la ejecución de la obra no afecte directamente a la calidad del agua.
  - Las instalaciones auxiliares de obras, incluidas las zonas de depósito de residuos y acopios de materiales se situarán, en la medida de lo posible, en zonas alejadas del cauce del río, con la finalidad de minimizar la posible afección al cauce, de modo que no se acumulen los materiales de construcción junto al curso de agua, evitando de este modo arrastres accidentales.
  - Se reducirá al máximo y, ser posible, se suprimirá la circulación de maquinaria por el cauce.
  - Se llevarán a cabo las labores descritas en época de estiaje, de manera que se minimice la afección sobre el lecho del cauce.
  - En las cercanías del sistema fluvial y en previsión de arrastres de sólidos en determinados puntos durante la realización de las obras, se valorará la conveniencia de instalar barreras de sedimentos, balsas de decantación, zanjas de infiltración u otros dispositivos análogos con el fin de evitar el arrastre de tierra a los cauces.
  - Se evitará establecer cualquier obstáculo que pueda modificar el libre flujo de las aguas.
  - Se garantizará en todo momento el cumplimiento del caudal ecológico establecido para la masa superficial afectada durante la ejecución de los trabajos.
  - Los terrenos sobre los que se localicen las instalaciones auxiliares a la obra estarán convenientemente impermeabilizados para evitar vertidos accidentales de aceites, carburantes o cualquier sustancia contaminante al medio, de forma que impida la llegada accidental de vertidos contaminantes al cauce.
  - No se podrá localizar ninguna instalación auxiliar de obra en zonas que por erosión, escorrentía o lixiviación puedan contaminar las aguas superficiales o subterráneas.
  - Las operaciones de mantenimiento de los vehículos y la maquinaria serán realizadas en espacios apropiados (parque de maquinaria) y por gestores autorizados. En ningún caso se realizarán estas labores fuera de las zonas designadas para ello. Estas zonas estarán adecuadamente señalizadas y contarán con un protocolo de actuación en caso de derrame o vertido accidental que todos los operarios conocerán con antelación. Estarán equipadas además con los materiales necesarios para detener o controlar cualquier tipo de derrame o vertido.

- Queda prohibido el uso de pinturas cuya composición incluya plomo y de pastillas de freno cuya composición incluya asbestos.
- A fin de evitar la contaminación difusa de las aguas, queda prohibido el uso de herbicidas y pesticidas en el área de actuación, quedando restringidos los tratamientos sobre la vegetación a actuaciones mecánicas y manuales, como desbroce.
- En el supuesto de que se realice almacenamiento temporal de residuos, mientras éstos no sean entregados a un gestor autorizado, se ubicarán, dentro de la zona de obras, superficies convenientemente delimitadas y señaladas en las que se dispondrán contenedores u otros medios adecuados para evitar posibles afecciones a las aguas, ya sea de forma directa, o por lixiviado desde el suelo.
- Los materiales sobrantes de excavación y/o demolición serán conducidos a vertederos, estando prohibido su vertido a los cauces.
- Durante la construcción del aprovechamiento se minimizarán las afecciones a la escala de peces, garantizándose la operatividad de la escala de peces durante todas las fases de construcción de las obras, garantizando el paso de agua a través de ella sin existencia de obstrucciones, quedando de este modo, por tanto, garantizado el paso de peces, tomando además todas las medidas necesarias para comprobar que así suceda.
- Una vez terminadas las obras se desmontarán todas las instalaciones utilizadas durante la construcción y que no sean necesarias para el funcionamiento y explotación del aprovechamiento.
- Para favorecer el cumplimiento de las anteriores medidas, antes de comenzar las obras se procederá a realizar un jalonamiento estricto del terreno a ocupar, donde se ceñirán las zonas para las actividades anteriormente enumeradas, así como áreas de tránsito de maquinaria y caminos de obra, de tal manera que se evite afecciones a las zonas más sensibles desde el punto de vista hidrológico.
- *Fase de explotación*
  - Seleccionar una tecnología de bajo impacto (turbinas tipo tornillo de Arquímedes o Hidrotornillo) permitirá turbinar el caudal circulante por el río sin generar una discontinuidad en la masa de agua y sin distorsionar el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa.
  - A través del control de caudales, se garantizará en todo momento el caudal ecológico mínimo establecido por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. El control efectivo de caudales se realizará mediante medida indirecta a partir de la producción de la turbina.
  - El diseño y funcionamiento del nuevo grupo hidroeléctrico será tal que se priorice el paso por la escala de peces existente de su caudal óptimo de funcionamiento.

### **12.1.2 Medidas preventivas sobre el suelo**

Como medida prioritaria para evitar la alteración del suelo, se manejará el principio de mínima ocupación. Para ello, el proyecto constructivo contará con una cartografía detallada que permita identificar las zonas de la obra que serán estrictamente ocupadas, debiéndose proceder a su estricto jalonamiento y señalización antes del inicio de las obras, de manera que la circulación se restrinja a las zonas limitadas y se evite la ocupación de terrenos no necesarios.

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

- La zona de obra se delimitará, mediante un jalonamiento, para evitar el tránsito de maquinaria y personal fuera de la misma. La zona de ocupación supondrá el mínimo estricto para el paso de maquinaria y los acopios temporales.
- Serán utilizados aquellos caminos y pistas existentes, sin habilitar nuevos accesos.
- Las zonas de obra provistas de tierra vegetal y a fin de recuperar el horizonte superficial de tierra, la capa afectada por las obras será retirada de forma cuidadosa y realizando el descabece con una potencia media de 30-40 cm, debiéndose acopiar convenientemente en cordones para posibilitar su posterior utilización. Esta operación se realizará siempre que exista un espesor de suelo superior a 30 cm y la pedregosidad sea inferior al 40% de su volumen.
- Siempre que sea viable se preservará la capa herbácea y subarborescente original del suelo.
- Dentro de las zonas delimitadas y señalizadas al efecto en el ámbito de actuación se localizarán áreas en las cuales se dispondrán de contenedores u otros elementos adecuados para la recogida y separación en origen de los residuos sólidos y líquidos de las obras, así como de la basura que pueda ser generada por el propio personal de la obra. Se colocarán cubetos de retención para los diferentes depósitos.
- Los residuos que se generen durante la ejecución de las obras se gestionarán de acuerdo a la legislación vigente, primando su reutilización y reciclaje frente a la eliminación final. Los residuos urbanos o asimilables se almacenarán en contenedores que se instalarán en la zona de obras para su recogida posterior y su adecuada gestión.
- Todas las actividades relacionadas con las obras que impliquen la generación de residuos peligrosos dispondrán de los elementos necesarios para su correcta gestión en función de la legislación aplicable en cada caso.
- Fuera del ámbito de actuación delimitado no se permitirá el depósito de materiales o residuos de ninguna clase.
- Los terrenos sobre los que se localicen las instalaciones auxiliares a la obra estarán convenientemente impermeabilizados para evitar vertidos accidentales de aceites, carburantes o cualquier sustancia contaminante al medio.

- En todos los trabajos en los que se utilice hormigón se deberá colocar un plástico en el suelo para evitar el contacto directo del hormigón con el terreno.
- Se deberá garantizar el buen estado y limpieza de la maquinaria, con el objetivo de minimizar el riesgo de vertidos accidentales que puedan afectar a la calidad del suelo y de las aguas superficiales o subterráneas.
- Las labores de mantenimiento y repostaje de maquinaria de obra no apta para circular por las carreteras se realizarán dentro de una zona habilitada para ello y esta zona dispondrá de los medios necesarios para evitar cualquier afección al suelo por derrames.
- Siempre que sea técnicamente posible, las labores de mantenimiento, lavado y repostaje de la maquinaria de obra apta para circular por la carretera se realizarán en talleres autorizados. Si esta medida no resultase técnicamente posible, se habilitarán zonas dentro del ámbito de actuación para realizarlas, disponiendo en éstas los medios adecuados para prevenir la contaminación del suelo.
- Una vez finalizadas las obras, se realizará una completa campaña de limpieza, quedando la zona libre de restos de obra.

### **12.1.3 Medidas preventivas sobre la atmósfera**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

Las principales afecciones sobre la calidad atmosférica del ámbito se producirán durante la fase de construcción por emisiones de partículas, especialmente polvo, derivadas principalmente del movimiento de tierras, tránsito de vehículos y utilización de maquinaria o manipulación y tránsito de materiales. Para mitigar las emisiones se establecen las siguientes medidas:

- Se recurrirá al humedecimiento periódico con agua de todas las zonas de tránsito y acopio de materiales, adecuando la periodicidad a las condiciones atmosféricas e intensificándolo en los momentos más favorables (días consecutivos de buen tiempo y días con previsión de vientos relevantes). Tales riegos de limpieza se aplicarán también sobre la vegetación inmediata que pueda verse afectada por el polvo, pues su acumulación en las superficies foliares puede provocar la colmatación de estomas y un daño al estado fitosanitario.
- Durante el movimiento de tierras, la manipulación y el transporte, se humectarán los materiales siempre que sea preciso, se controlarán las alturas de descarga y se entoldarán las cajas de los camiones durante el transporte.
- Los materiales que pueden producir levantamiento de polvo, incluidos los acopios de tierra vegetal, se ubicarán en localizaciones protegidas de los vientos predominantes, previéndose la posibilidad de que deban ser entoldados si la aplicación de riegos no fuera suficiente.
- Realización de carga y descarga a baja altura.

- Se limitará la velocidad de circulación de los vehículos de obra y se instará a los conductores a aplicar criterios de conducción eficiente cuando circulen por vías ordinarias fuera del ámbito de la obra.
- Los trabajos de transporte de materiales serán realizados en condiciones atmosféricas favorables, evitando trabajar con vientos fuertes durante periodos secos. Si es imprescindible trabajar en días de vientos fuertes o condiciones más desfavorables se limitará la ejecución de trabajos de movimientos de tierras y cuando sea inevitable se recurrirá al lavado continuado de los materiales.
- Reducción del tiempo de encendido de motores a lo imprescindible y necesario.
- Se empleará maquinaria adecuada, con el Marcado CE correspondiente, y se supervisará su correcto mantenimiento y puesta a punto, con el fin de que cumplan la normativa de emisiones que sea de aplicación, debiendo disponer de la documentación acreditativa correspondiente y los pertinentes certificados de puesta a punto y mantenimiento.

#### **12.1.4 Medidas preventivas sobre la contaminación acústica**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

- Se empleará maquinaria adecuada con el Marcado CE correspondiente y se supervisará su correcto mantenimiento y puesta a punto, con el fin de que cumplan la legislación vigente sobre emisiones sonoras para la maquinaria de obras, debiendo disponer de la documentación acreditativa correspondiente.
- Se establecerán límites horarios para los trabajos, evitando la realización de obras o el movimiento de maquinaria antes de las ocho de la mañana o después de las ocho de la noche.
- La velocidad de la maquinaria móvil se limitará a 20 km/h en la zona de actuación.
- Se prohibirá el uso de sirenas, cláxones u otros medios sonoros de señalización, excepto en aquellas labores en las que sea necesario por razones de seguridad como la señalización de marcha atrás de vehículos pesados.
- Programación de las actividades de obra evitando que se realicen simultáneamente actividades ruidosas para impedir la elevación de los niveles sonoros, así como evitarlas en períodos prolongados y durante la noche. Se evitará la realización simultánea de tareas altamente ruidosas.

#### **12.1.5 Medidas preventivas sobre la vegetación**

Minimizar el impacto de cualquier tipo de obra y acelerar los procesos posteriores de restauración y naturalización de la zona afectada por las obras, pasa por una adecuada gestión de los impactos generados a la vegetación.



- *Fase de construcción y desmantelamiento*

- Como paso previo antes de acometer cualquier trabajo de desbroce y limpieza o poda de árboles y, por extensión, antes de acometer cualquier movimiento de tierras se llevará a cabo un minucioso replanteo e inventario previo en el que se señalará la vegetación a desbrozar y también la vegetación a conservar. Además, se protegerá la vegetación de ribera de forma previa al inicio de los trabajos mediante jalonamiento y/o entablillado del tronco, limitando el tránsito de maquinaria a los caminos habilitados para tal fin.
- Se evitará toda afección a los hábitats de interés comunitario (HICs), en particular el hábitat prioritario 91E0\* presente en las inmediaciones. Así mismo, si se detecta alguna especie que resulte interesante conservar, se deberá señalar adecuadamente de manera que no sea posible ejercer sobre ella afección de ningún tipo.
- En todo momento, se priorizará la minimización de los desbroces evitando talas, principalmente de ejemplares correspondientes al hábitat prioritario 91E0\*; se protegerán y potenciarán el resto de zonas en las que se presente dicho hábitat. Si la actuación es inevitable, llevará asociada la restitución de la zona afectada con la mayor brevedad posible siguiendo las indicaciones del Órgano Competente, siempre previo aviso.
- La capa de tierra vegetal se retirará y acopiará para su posterior utilización una vez terminada la obra.

#### **12.1.6 Medidas preventivas contra la difusión de especies alóctonas invasoras**

- *Fase de construcción y Fase de desmantelamiento*

- En caso de detectarse zonas con especies vegetales alóctonas invasoras se realizará un jalonado de las superficies con estas especies. Las especies exóticas invasoras previamente marcadas y/o identificadas que se vean afectadas por las obras han de extraerse en su totalidad para prevenir el rebrote, con especial cuidado para evitar su propagación.
- En caso de detectarse especies invasoras durante la fase de obras dentro del ámbito de las obras toda la materia vegetal procedente de los desbroces se gestionará adecuadamente de acuerdo a su característica de residuo vegetal. Además se evitará la reutilización de la tierra procedente de zonas con presencia de especies alóctonas invasoras por su contenido en semillas y propágulos de estas especies.
- En los puntos donde se localicen estas especies exóticas invasoras se deberá poner especial durante las labores de movimiento de tierras y el empleo de maquinaria en general, dado que estas acciones suponen mecanismos que facilitan su propagación. Para evitar este extremo, se adoptarán a su vez medidas de control de todos los vehículos y materiales que se utilicen en las obras, procediéndose a identificar el origen de cada vehículo o material y desinfectando convenientemente la maquinaria utilizada en las obras antes de su traslado a la zona de actuación así como cuando abandone definitivamente esta.

### 12.1.7 Medidas preventivas sobre la fauna

- *Fase de construcción y Fase de desmantelamiento*

- Se elaborará un inventario faunístico con datos obtenidos sobre el terreno, previamente al inicio de las obras, incluyendo además de las especies propias del ámbito estrictamente fluvial y de las contempladas en la ficha del ZEC río Nalón, aquellas presentes en los entornos urbanos y con formaciones vegetales seminaturales que constituyen su área de influencia, al objeto de analizar la presencia o ausencia de especies de interés en la zona. Se realizarán las prospecciones específicas que sean necesarias de los hábitats y taxones de interés comunitario que puedan verse afectados durante la ejecución de las obras.
- Antes del inicio de los trabajos de ejecución se deberá realizar un reconocimiento de la zona afectada por la obra para detectar la presencia de posibles refugios, nidos, madrigueras, o cualquier otra evidencia de la presencia de fauna silvestre. En caso de detectarse zonas sensibles se procederá a balizar la zona y planificar los trabajos de forma que se causen las menores molestias y por si fuera necesario adoptar medidas adicionales al respecto.
- La planificación de los trabajos en el cauce deberá realizarse fuera de la época en la que el tobogán es usado por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, en el caso del río Nalón la bajada de esguines se produce entre el 15 de marzo y el 15 de mayo y la anguila plateada en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala deberá estar practicable para el remonte.
- Así, durante la construcción del aprovechamiento se minimizarán las afecciones a la escala de peces, garantizándose la operatividad de la escala de peces durante todas las fases de construcción de las obras, garantizando el paso de agua a través de ella sin existencia de obstrucciones, quedando de este modo, por tanto, garantizado el paso de peces, tomando además todas las medidas necesarias para comprobar que así suceda.
- Se evitará la destrucción y alteración de las márgenes del río Nalón en aquellas zonas en las que no sea imprescindible y, particularmente, se priorizará la conservación de la superficie de vegetación de ribera del entorno inmediato, que hace las funciones principales de corredor biológico y favorece el refugio de especies.
- Se procurará que los desbroces y las obras se ejecuten fuera del periodo de reproducción de la fauna silvestre, periodo en el que las especies se vuelven más vulnerables, estableciéndose la época idónea de realización de las obras en las fechas en las que se ocasione la mínima afección sobre los taxones de la fauna potencialmente presentes en la zona, especialmente respetando los periodos de reproducción de:
  - *Lutra lutra*: la mayoría se reproducen en primavera (siendo mayo el mes más frecuente) o a principios del verano, si bien pueden reproducirse en cualquier

época del año, durando la gestación 2 meses y naciendo las crías normalmente entre abril y junio.

- *Galemys pyrenaicus*: la época de celo se produce en los meses de enero a mayo y los partos entre marzo y julio.
- *Alcedo atthis*: A finales de abril comienza su celo durando la incubación unas 3 semanas (19-21 días); los pollos permanecen en el nido durante unos 23-27 días. En ocasiones, la pareja realiza una segunda puesta en otro nido antes de que vuele la primera; las terceras puestas son bastante raras.
- *Neophron percnopterus*: el periodo reproductor suele ser los meses de marzo o abril, durando la incubación 42 días y abandonando las crías el nido entre los 70 y 90 días aproximadamente.
- *Falco peregrinus*: el periodo reproductor suele ser a lo largo del mes de febrero, durando la incubación 29-32 días. El desarrollo de los pollos se completa al cumplir 35-42 días.
- *Anas platyrhynchos*: El celo comienza tras la muda otoñal de septiembre, terminando en mayo. La puesta dura de mediados de abril a mediados de mayo. La incubación comienza tras la puesta, durando entre 27 y 28 días. Los pollos dejan el nido al nacer, y vuelan tras 50-60 días.
- Se tomarán las medidas oportunas durante la fase de obras para que, en caso de aparecer alguna especie de fauna catalogada, se evite trabajar en su entorno, o bien desplace a los ejemplares hacia lugares próximos con características de hábitat similares, asegurando su protección y conservación.
- Las madrigueras o los nidos de especies protegidas que se detecten deberán ser respetados, a menos que interfieran en el correcto funcionamiento de las instalaciones o se estime un verdadero riesgo para el propio animal.
- En caso de considerarse necesaria la retirada de algún nido, siempre con el visto bueno del órgano ambiental, se deberá identificar previamente la especie afectada y, una vez concluida la época de nidificación, se llevará a cabo la retirada de los nidos de las especies no protegidas.
- Se garantizará en todo momento el cumplimiento del caudal ecológico establecido para la masa superficial afectada durante la ejecución de los trabajos.
- Con la finalidad de minimizar los efectos sobre la fauna, de manera previa a la ejecución de las obras, se trasladará la ictiofauna aguas arriba de la zona de obras, acotándose la zona de actuación aguas arriba y aguas abajo con malla cuyas características impidan el paso de alevines (redes antirretorno). Del mismo modo, se minimizará el paso de maquinaria por el cauce y se evitará cortar el flujo de la corriente en época de reproducción o migración de los peces.
- En caso de presencia de especies de fauna invasoras según el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras en la zona de actuación, se gestionarán adecuadamente

en coordinación con la Guardería del Principado de Asturias. Las especies capturadas se gestionarán adecuadamente.

- Durante las obras se desarrollará un seguimiento específico teniendo en cuenta los efectos que pudieran tener sobre la fauna, en particular la ictiofauna, controlándose el mantenimiento de un adecuado nivel de la calidad de las aguas del río Nalón. Así mismo, se deberá comunicar al órgano ambiental y controlar la posible detección de sustancias que supongan un riesgo para la fauna de la zona, así como la detección de evidencias de furtivismo.
- Se deberá comunicar al órgano ambiental cualquier detección de ejemplares muertos, analizando las posibles causas.
- Se deberá evitar cualquier tipo de persecución o molestia a los animales que se mantuvieran próximos a las obras.
- Durante las obras deberá tenerse en cuenta especialmente el Plan de Manejo de la Nutria, regulado por el Decreto 73/1993, de 29 de julio, del Principado de Asturias.
- Se analizará el estado ecológico del río Nalón tras las obras con el fin de analizar la posible recuperación o afección de este ecosistema.
- *Fase de explotación*
  - Se realizará un plan de mantenimiento preventivo del hidrotornillo durante su vida útil, en el que se incluya la revisión de las medidas de protección a la ictiofauna existentes (ej. comprobación periódica del gap u holgura entre el canal y el tornillo, estado de los protectores flexibles, etc) que garanticen la debida protección de las especies piscícolas en su descenso y la preservación de la actual permeabilidad para la ictiofauna de la infraestructura. Los trabajos se realizarán priorizando aquellas épocas del año en que su incidencia sobre la ictiofauna sea mínima. Las restricciones temporales de los trabajos de mantenimiento serán las mismas que para las fases de obra y desmantelamiento.
  - Se realizarán las prospecciones específicas que sean necesarias de los hábitats y taxones de interés comunitario del ZEC Río Nalón que puedan verse afectados durante la fase de funcionamiento del Proyecto. En este sentido, se realizará un seguimiento en continuo en tiempo real mediante videovigilancia subacuática y visión artificial de las incidencias provocadas por el hidrotornillo (mortalidad, lesiones, alteraciones de comportamiento...) sobre las especies piscícolas presentes, en caso de producirse estas, que tendrá una duración de al menos 5 años desde la puesta en marcha del hidrotornillo. Si el hidrotornillo, por cualquier causa quedara durante un tiempo en parada, el periodo de seguimiento de 5 años se prolongará al menos durante un periodo igual al que no estuvo en funcionamiento.
  - Se deberá mantener el régimen de caudales ecológicos mínimos, que permitan mantener las poblaciones naturales del río y sus valores ecológicos. A través del control de caudales, se garantizará en todo momento el caudal ecológico mínimo establecido por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. El control efectivo de

caudales se realizará mediante medida indirecta a partir de la producción de las turbinas.

- El diseño y funcionamiento del nuevo grupo hidroeléctrico será tal que se priorice el paso por la escala de peces existente de su caudal óptimo de funcionamiento.
- Las labores de mantenimiento de las instalaciones que sean susceptibles de generar residuos serán realizadas extremando las medidas de seguridad. Los residuos generados se almacenarán en los lugares autorizados al efecto hasta su puesta a disposición del gestor autorizado para su recuperación, reciclaje o tratamiento. En caso de residuos líquidos peligrosos se almacenarán en bidones estancos y se dispondrá de los cubetos de contención apropiados. Se dispondrá de las medidas de contención adecuadas para evitar derrames accidentales al curso de agua (absorbentes, etc).
- Cerramiento perimetral de las infraestructuras mediante vallado y carcasa protectora de elementos móviles que impida el acceso de fauna a la instalación.

#### **12.1.8 Medidas preventivas sobre los hábitats y elementos naturales singulares**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

- Toda posible afección a los hábitats de interés comunitario y elementos naturales singulares presentes en la zona será evitada, particularmente toda afección sobre los bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*. Así, se comprobará in situ en el área de actuación la localización del hábitat prioritario 91E0\*, Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*, para su protección, minimizando su afección. Se delimitarán mediante jalonamiento las zonas de obra donde se encuentre este hábitat prioritario. Si la actuación es de carácter inevitable, se comunicará previamente al Servicio de Espacios Protegidos, y únicamente se verá afectada la superficie estrictamente necesaria y llevará asociada la restitución íntegra de la zona afectada a la mayor brevedad, siempre siguiendo las indicaciones que determine la Consejería de Administración Autonómica, Medio Ambiente y Cambio Climático.
- En caso de detectar alguna especie de la flora que resulte interesante conservar, se señalará con el fin de evitar toda posible afección.
- Se planificará el desbroce de la vegetación con el fin de que se vean afectados únicamente los ejemplares imprescindibles para el acceso de la maquinaria, se extremará el cuidado en los movimientos de la maquinaria con la finalidad de evitar daños sobre los troncos, ramas y sistemas radicales, una vez efectuado el desbroce de la vegetación, se apilará convenientemente y se retirará a la mayor brevedad posible, con la finalidad de evitar que se convierta en un foco de plagas y de incendios.
- Se deberá tener en consideración, además, el Plan de Manejo de las Encinas (*Quercus ilex* L. y *Quercus rotundifolia* Larn.), aprobado por DECRETO 146/2001, de 13 de diciembre.



- *Fase de explotación*

- Se deberá mantener el régimen de caudales ecológicos mínimos, que permitan mantener las poblaciones naturales del río y sus valores ecológicos.

#### **12.1.9 Medidas preventivas sobre el paisaje**

Se proponen, a continuación, una serie de medidas destinadas a integrar las zonas de la solución seleccionada con mayor exposición visual:

- *Fase de construcción*

- La superficie ocupada durante las obras será la mínima necesaria.
- Integración de elementos prefabricados mediante empleo de materiales y colores acordes con el entorno. Así mismo, se procurará que todas las instalaciones auxiliares del entorno, como casetas de obras o módulos empleados, estén integradas en el entorno, evitando colores llamativos o excesos de volumen.
- En periodos y días de inactividad la maquinaria y los vehículos utilizados en la obra quedará correctamente estacionada y ordenada.
- Se asegurará en todo momento el adecuado orden y la limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.

#### **12.1.10 Medidas preventivas sobre el medio socioeconómico**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

- Se informará convenientemente a la población, en especial a aquella se pueda ver afectada de forma más directa por la ejecución de las obras, de la naturaleza de las mismas, duración y su finalidad. Con el objetivo de garantizar la continuidad de los servicios y accesibilidad se avisará con suficiente antelación referente a los correspondientes cortes y/o desvíos temporales, y duración de los mismos que puedan afectar a servicios y viales. Además, se asegurará la continuidad de los caminos y viales, tanto peatonales como rodados, y la accesibilidad a todas las viviendas y parcelas.
- Se señalará convenientemente cualquier modificación y ruta alternativa.
- Se deberá señalizar convenientemente el ámbito de actuación, aplicando todas las medidas de seguridad y salud necesarias para evitar accidentes.
- Se señalarán adecuadamente la salida de camiones de las obras y se balizarán los accesos para el tráfico rodado y maquinaria pesada.
- Se recurrirá, en la medida de lo posible, a la utilización de mano de obra del municipio o de su entorno.
- Se buscará las horas de menor intensidad de tráfico pesado por las carreteras de la zona, para realizar el transporte de los materiales.

- Se prohibirá la entrada en las obras de personas ajenas a la misma.
- *Fase de explotación*
  - Dado que la ubicación de las obras se localiza dentro de un entorno urbano y con el fin de evitar posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente debidos a accidentes relacionados con la instalación, se proyecta dentro del Proyecto la colocación de una barandilla de acero inoxidable tanto en los muros perimetrales de la instalación como en las zonas de tramex y chapa metálica transitables. En este sentido, se proyecta también la colocación una malla electrosoldada en la parte frontal del tornillo a modo de carcasa protectora que evite riesgos para las personas debidos a accidentes relacionados con las partes móviles de la instalación.

#### **12.1.11 Medidas preventivas sobre el Patrimonio Histórico y Cultural**

- *Fase de construcción*
  - Se realizará un estudio visual previo del estado de los restos del Puente de Gubín, antes del inicio de las obras.
  - Se evitará modificar la hidrodinámica actual del río de forma que se garantice la no afección a los restos del Puente de Gubín.
  - Se realizará un control visual exhaustivo del cauce y del estado del Puente de Gubín durante las obras. En caso de detectarse incidencia alguna se procederá a la paralización inmediata de las obras y replanteo de las mismas, informando a la Autoridad Competente.

## **12.2 Propuesta de medidas correctoras**

A continuación, se indican medidas correctoras orientadas a paliar la afección ambiental que pudiera generar la construcción, explotación y desmantelamiento del Proyecto.

#### **12.2.1 Medidas correctoras sobre la hidrología y calidad del agua**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*
  - En caso de que se detecte durante las obras un elevado riesgo de alteración de la calidad del agua por un aumento importante de sólidos en suspensión, se instalarán barreras antiturbidez aguas abajo de las actuaciones. En todo caso una vez finalicen las obras, se asegurará que no queda resto alguno de la obra en el río.
  - Una vez finalizada la obra se procederá a la restitución del cauce afectado.

### 12.2.2 Medidas correctoras sobre el suelo

Es importante resaltar que en la zona de actuación se localizan abundantes depósitos aluviales procedentes del río Nalón, constituidos por un nivel de arenas ligeramente limosas y un nivel de bolos y gravas con arenas.

- *Fase de construcción y Fase de desmantelamiento*

- Una vez finalizadas las obras se procederá a la restauración edáfica de las zonas degradadas, restituyéndose las formas originales una vez finalizadas las obras.
- En caso de producirse algún vertido o derrame accidental de sustancias peligrosas, el contaminante peligroso será retenido con un absorbente y posteriormente recogido, realizándose posteriormente una limpieza superficial del terreno. El material retirado será tratado y gestionado como un residuo peligroso.
- Una vez terminadas las obras, se llevará a cabo una limpieza general de la zona.

### 12.2.3 Medidas correctoras sobre la vegetación

Las principales medidas para corregir el impacto sobre las comunidades vegetales afectadas por la obra son:

- *Fase de construcción y desmantelamiento*

- En la zona de actuación se localizan abundantes depósitos aluviales procedentes del río Nalón, constituidos por un nivel de arenas ligeramente limosas y un nivel de bolos y gravas con arenas, con escasa tierra vegetal. No obstante, en caso de actuarse sobre terrenos con tierra vegetal, que previamente habrá sido retirada, el extendido de dicha tierra vegetal deberá realizarse sobre el terreno ya remodelado, con maquinaria que ocasione la mínima compactación. Una vez extendida la tierra vegetal, deberá evitarse el paso de maquinaria pesada por estas zonas, para evitar una nueva compactación del terreno. En las zonas en que sea inevitable, se deberá rastrillar o dar una labor somera al suelo para dejarlo de nuevo en condiciones de actuar.
- Se recuperará la vegetación de ribera en caso de ser afectada por las obras. Se restaurarán las superficies afectadas, especialmente la que forma parte las alisedas (hábitat de interés comunitario prioritario 91E0\*). En todo caso esta restauración deberá ser convenientemente planificada de tal forma que las especies empleadas sean autóctonas y correspondan a las asociaciones vegetales que se encuentren en la zona y, por tanto, adaptadas a sus condicionantes edáficos e hídricos. Las actuaciones de restauración de la zona afectada se realizará exclusivamente con las especies características del hábitat de interés comunitario 91E0\* presente en el entorno de la zona de obras, siguiendo el patrón estructural característico de este hábitat, utilizándose ejemplares de *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinera* y *Fraxinus excelsior*.

#### **12.2.4 Medidas correctoras sobre la fauna**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*
  - Con la finalidad de minimizar los efectos sobre la fauna, se minimizará el paso de maquinaria por el cauce y se procederá a restituir las formas originales del lecho del río.
  - Se retirarán todas las obras o instalaciones provisionales una vez finalizadas las obras.
  - En caso de afectarse el bosque de ribera, se revegetará la zona afectada para favorecer los pasos de la fauna y corredores biológicos.
- *Fase de funcionamiento*
  - Si durante el seguimiento en continuo de las incidencias provocadas por el hidrotornillo (mortalidad, lesiones, alteraciones de comportamiento...), en caso de producirse, sobre las especies piscícolas presentes, la valoración de las repercusiones de la turbina resultase ser incompatible con la conservación de las poblaciones piscícolas, se propondrá la modificación y adecuación del hidrotornillo e instalaciones.
  - En el caso de ser necesaria la retirada del hidrotornillo, se dejará habilitada una infraestructura válida, para la migración descendente de las especies piscícolas.

#### **12.2.5 Medidas correctoras sobre los hábitats y elementos naturales singulares**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*
  - Con la finalidad de minimizar el efecto sobre los espacios de la Red Natura 2000, una vez concluidas las obras, en caso de afectarse hábitats y elementos naturales singulares se procederá a la restauración vegetal de los mismos. Se plantarán todas las especies arbóreas y arbustivas que hayan sido eliminadas. Dichas actuaciones supondrán un efecto positivo puesto que favorecen la naturalización de la zona. Las especies utilizadas serán las características del hábitat prioritario 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*, en concreto se utilizarán ejemplares de *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinera* y *Fraxinus excelsior*.

#### **12.2.6 Medidas correctoras sobre el paisaje**

- *Fase de construcción y explotación*
  - El terreno afectado por las obras que no quede ocupado definitivamente por las instalaciones deberá restituirse a su estado anterior, lo más fielmente posible.

### **12.2.7 Medidas correctoras sobre el medio socioeconómico**

- *Fase de construcción y desmantelamiento*

- Se velará en todo momento por garantizar la seguridad de la población y la integridad de los elementos situados próximos al proyecto mediante la puesta en práctica de un riguroso plan de señalización y balizamiento (cerramiento, limitación de acceso, etc.). Cualquier elemento dañado o desprendido será repuesto inmediatamente. Estas zonas se definirán de forma precisa antes del inicio de las obras.
- Se procurará la limpieza de polvo y barro para la seguridad de los usuarios de las vías de comunicación próximas.
- Se deberán regar las zonas de la obra en las que se produzca movimiento de maquinaria, para atenuar la concentración de partículas en suspensión, que puedan afectar a las edificaciones colindantes.
- Se realizará la reposición de caminos y servicios afectados, en caso de que exista deterioro de carreteras, caminos o cualquier otra infraestructura o instalación preexistente debido a las actuaciones llevadas a cabo, restituyéndose a las condiciones previas al inicio de las obras una vez concluidas.

### **12.2.8 Medidas correctoras sobre el Patrimonio Histórico y Cultural**

- *Fase de construcción*

- En caso de detectarse en los controles visuales alteraciones hidrológicas que puedan afectar los restos del Puente de Gubín se informará al Servicio de Protección, Conservación y Difusión del Patrimonio Cultural y se deberán diseñar e instalar los elementos de protección oportunos que garanticen su adecuada conservación y protección.

## **12.3 Propuesta de medidas compensatorias**

Las medidas compensatorias son aquellas que tienen por objeto la creación de nuevos valores comparables a los valores perdidos que no es posible recuperar mediante medidas de prevención o corrección.

En este sentido, como medida compensatoria se realizará un mantenimiento periódico y limpieza de las infraestructuras que permiten la permeabilidad de las migraciones de la fauna del hábitat fluvial, actualmente propiedad del Principado de Asturias. En el **Anejo nº 9** se recoge COMPROMISO EXPRESO DE EDP en el que se hace responsable del buen funcionamiento y mantenimiento de la escala, de la actual rampa de esguines o en su caso el tornillo de Arquímedes, de forma que la permeabilidad tanto de remonte como de bajada para las especies piscícolas esté garantizada.





Los trabajos de mantenimiento y limpieza se realizarán priorizando aquellas épocas del año en que su incidencia sobre la ictiofauna sea mínima. Las restricciones temporales de los trabajos de mantenimiento y limpieza serán las mismas que para la fase de obra, debiendo realizarse fuera de la época en la que el tobogán o en su caso el tornillo de Arquímedes es usado por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, en el caso del río Nalón la bajada de esguines se produce entre el 15 de marzo y el 15 de mayo y la anguila plateada en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala deberá estar practicable para el remonte.

Dada las características del **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”** y los factores ambientales afectados, no se considera necesaria la adopción de otras medidas compensatorias.

## 13. Valoración de impactos residuales e impacto global

En esta fase del *Estudio de Impacto Ambiental* se procederá a **valorar los impactos residuales del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias) después de aplicar las medidas preventivas, y correctoras** descritas en el apartado anterior y se clasificarán los mismos en *compatibles, moderados, severos y críticos*, según lo descrito en la legislación vigente.

El impacto global residual del Proyecto se estima para cada una de las fases (construcción/ explotación / desmantelamiento).

Así mismo, en dicha estimación se valorará el impacto global que cada una de las acciones ocasiona en los factores del medio, y en qué grado van a verse impactados cada uno de los factores ambientales inventariados.

A continuación, se muestran en forma de tablas los resultados obtenidos según la metodología descrita para la solución adoptada (Alternativa 1) y para la alternativa 2.

### 13.1 Valoración individual de impactos residuales

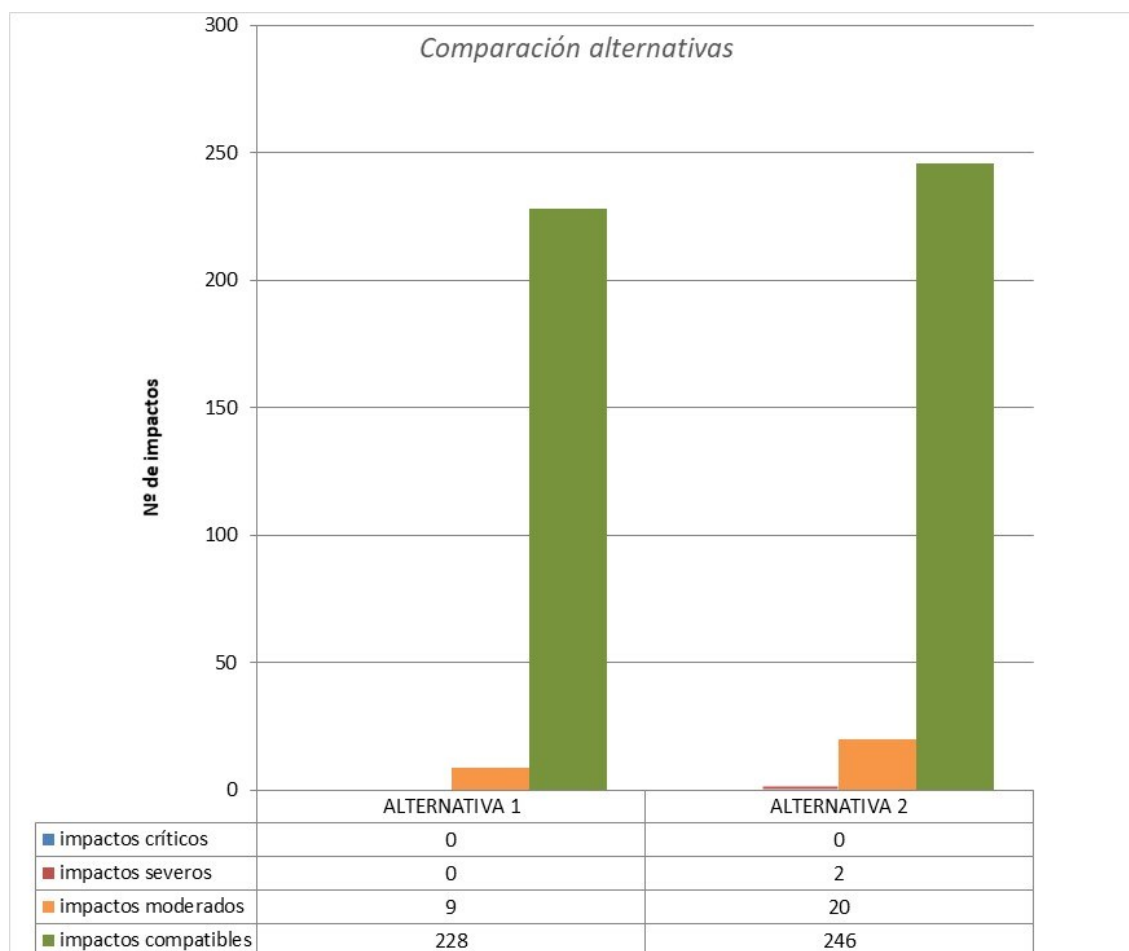
La matriz con la importancia del impacto de cada acción sobre cada uno de los factores del medio afectados en las distintas fases del **Proyecto tras la aplicación de las medidas** previstas en el apartado 12 del presente Estudio de Impacto Ambiental se muestra a continuación.

ACCIONES causantes de efectos ambientales																								
FASE DE CONSTRUCCIÓN												FASE DE OPERACIÓN				FASE DE ABANDONO								
FACTORES AMBIENTALES	MATRIZ DE IMPORTANCIA RESIDUAL Imp = +/- (3IN +2EX +MO+PE +RV +RB+SI +AC +EF +PR)	ALTERNATIVA 1 (SOLUCIÓN ADOPTADA) ALTERNATIVA 2	Desbroce por acondicionamiento de accesos	Movimiento de tierras	Demoliciones	Fabricación en taller de equipos electromecánicos	Cimentaciones y obras de fábrica	Canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red	Montaje de equipos electromecánicos	Traslado de vehículos y maquinaria	Operación de maquinaria y equipo	Demanda de mano de obra de obra de obra	Generación, disposición y gestión de residuos	Regeneración ambiental y paisajística	Presencia de nueva infraestructura	Explotación del aprovechamiento hidráulico	Operaciones de mantenimiento	Desmantelamiento de instalaciones	Traslado de vehículos y maquinaria	Operación de maquinaria y equipo	Demanda de mano de obra de obra de obra	Generación, disposición y gestión de residuos	Restitución ambiental	
			0	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0
SUELO	GEOLOGIA	CONTAMINACIÓN	0	-23	0	0	-55	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	31	0	0	0	0	0	23
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	0	0	-17	0	0	-17	0	0	-17	0	0	-17
AGUA	RECURSOS HIDRICOS	CONTAMINACIÓN	0	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	52	0	0	0	0	0	0	0
			0	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	52	0	0	0	0	0	23
ATMOSFERA	MOLESTIAS POR GENERACIÓN DE RUIDOS	CALIDAD DEL AIRE / CLIMA	0	-19	-19	0	0	0	0	0	-18	0	0	-18	0	0	23	-18	0	0	-18	0	-18	0
			-19	-19	-22	0	-19	-22	-19	-19	0	0	0	0	0	0	0	-23	0	-22	-19	0	0	0
PROCESOS	EROSION	DEPOSICION	-19	-21	-24	0	-19	-22	-19	-19	-19	0	0	0	0	0	-23	0	-28	-19	0	0	0	0
			-19	-21	-21	0	-19	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	-35	-19	0	0	0	0
FLORA	ARBUSTOS	ESTRATO HERBACEO	0	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	0	0	0	0	0
			0	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	0	0	0	0	0
FAUNA	PECES	MODIFICACION PALUTAS DE COMFORTAMIENTO	0	-22	-23	0	-20	0	0	0	-19	0	0	0	18	0	0	0	-25	0	0	0	0	0
			0	-22	-23	-20	0	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	USOS DEL TERRITORIO	ECONOMICO	0	-16	-16	0	-17	0	-16	-16	-16	0	0	0	0	0	0	0	-19	0	-15	0	0	0
			0	-16	-16	0	-17	0	-16	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	-19	0	-15	0	0	0
SOCIALES Y DEMOGRAF.	ESTETICO E INTERERES	PATRIMONIO CULTURAL	0	-20	-19	0	-32	0	-29	0	-16	0	0	0	0	0	0	0	25	0	-16	0	0	0
			0	-20	-19	0	-32	0	-29	0	-16	0	0	0	0	0	0	0	25	0	-16	0	0	0
OTROS	ACEPTACION SOCIAL	DEMANDA SOCIAL	0	-22	-19	0	-34	-19	-25	-19	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	-22	-19	0	-34	-19	-25	-19	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 60: Matriz de importancia tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Según la matriz de importancia arriba indicada, el **96%** de los impactos significativos detectados en la Alternativa seleccionada (Alternativa 1) tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras han sido valorados como **Compatibles** y el **4%** de los impactos significativos detectados han sido valorados como **Moderados**.

En la Alternativa 2 el **92%** de los impactos significativos detectados tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras han sido valorados como **Compatibles**, el **7%** de los impactos significativos detectados han sido valorados como **Moderados** y el **1%** de los impactos significativos detectados han sido valorados como **Severos**.



*Imagen 130: Gráfico resumen valoración individual de impactos ambientales significativos residuales comparada*

## 13.2 Valoración global de impactos residuales

A continuación, se muestran en forma de tablas la valoración global de los impactos residuales para la solución adoptada (ALTERNATIVA 1).

POSIBILIDAD DE INTRODUCIR  
MEDIDAS PREV/ CORRECTORAS

- En obra .....O
- En funcionamiento .....F
- No es posible .....N

		APLICACIÓN DE MEDIDAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO (RELAT. PARCIAL)	TIPO DE IMPACTO POR FACTOR	CLAVE DE COLOR	TIPO DE IMPACTO POR NIVEL	CLAVE DE COLOR
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	Geología	O	1,50	Compatible		Compatible	
	Contaminación suelos	O	-17,00	Compatible			
	Recursos Hídricos	O	-1,00	Compatible			
	Contaminación aguas	O	-18,50	Compatible			
	Molestias por generación de ruidos	O	-19,75	Compatible			
	Calidad Del Aire / Clima	O	-19,00	Compatible			
	Erosión	O	-	No significativo			
	Deposición	O	-	No significativo			
	Compactación	O	-0,50	Compatible			
	Estabilidad	O	-	No significativo			
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	Arboles	O	-16,00	Compatible		Compatible	
	Arbustos	O	-6,67	Compatible			
	Estrato Herbáceo	O	-5,67	Compatible			
	Estabilidad Comunidades	O	-5,00	Compatible			
	Invertebrados	O	-15,63	Compatible			
	Reptiles y anfibios	O	-14,00	Compatible			
	Aves	O	-12,78	Compatible			
	Mamíferos	O	-13,00	Compatible			
	Peces	O	-11,20	Compatible			
	Modificación pautas de comportamiento	O	-20,00	Compatible			
	Corredores	O	-22,00	Compatible			
	Esp. Nat. Protec: Afecciones A Su Estructura	O	-9,33	Compatible			
	Esp. Nat. Protec: Compatibilidad Con Su Estatus Actual	O	-3,00	Compatible			
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Cambios De Uso	-	-	No afección		Compatible	
	Empleo	N	19,00	Compatible			
	Congestión Urbana Y De Tráfico	O	-19,00	Compatible			
	Calidad De Vida	O	-16,50	Compatible			
	Paisaje	O	-11,83	Compatible			
	Valores Histórico -Artísticos	O	-	No significativo			
	Actividades Económicas	N	19,00	Compatible			
	Ingresos Para Economía Local/ Prov./ Nacional	N	19,00	Compatible			
	Red Viaria	O	-19,00	Compatible			
OTROS	Demanda Social	N	20,50	Compatible			
	Aceptación Social	O	-15,18	Compatible			

Tabla 61: Valoración residual de impactos sobre factores ambientales de la solución adoptada (Alternativa 1) en Fase de Construcción



POSIBILIDAD DE INTRODUCIR MEDIDAS PREV/ CORRECTORAS

- En obra .....O
- En funcionamiento .....F
- No es posible .....N

		APLICACIÓN DE MEDIDAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO (RELAT. PARCIAL)	TIPO DE IMPACTO POR FACTOR	CLAVE DE COLOR	TIPO DE IMPACTO POR NIVEL	CLAVE DE COLOR
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	Geología	-	-	No afección		Compatible	
	Contaminación suelos	F	-17,00	Compatible			
	Recursos Hídricos	-	52,00	Compatible			
	Contaminación aguas	F	2,50	Compatible			
	Molestias por generación de ruidos	F	-23,00	Compatible			
	Calidad Del Aire / Clima	-	34,00	Compatible			
	Erosión	-	-	No afección			
	Deposición	-	-	No afección			
	Compactación	-	-	No afección			
	Estabilidad	-	-	No afección			
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	Arboles	-	-	No afección		Compatible	
	Arbustos	-	-	No afección			
	Estrato Herbáceo	-	-	No afección			
	Estabilidad Comunidades	-	-	No afección			
	Invertebrados	F	-16,00	Compatible			
	Reptiles y anfibios	F	-16,00	Compatible			
	Aves	F	-16,00	Compatible			
	Mamíferos	F	-16,00	Compatible			
	Peces	F	-21,33	Compatible			
	Modificación pautas de comportamiento	F	-20,00	Compatible			
	Corredores	F	4,33	Compatible			
	Esp. Nat. Protec: Afecciones A Su Estructura	F	-16,00	Compatible			
	Esp. Nat. Protec: Compatibilidad Con Su Estatus Actual	F	-16,00	Compatible			
MEDIO SOCIECONÓMICO Y CULTURAL	Cambios De Uso	-	-	No afección		Compatible	
	Empleo	N	20,00	Compatible			
	Congestión Urbana Y De Tráfico	-	-	No afección			
	Calidad De Vida	-	-	No afección			
	Paisaje	N	-26,00	Moderado			
	Valores Histórico -Artísticos	-	-	No afección			
	Actividades Económicas	N	26,00	Compatible			
	Ingresos Para Economía Local/ Prov./ Nacional	N	23,50	Compatible			
	Red Viaria	-	-	No afección			
OTROS	Demanda Social	N	23,00	Compatible			
	Aceptación Social	F	-15,33	Compatible			

Tabla 62: Valoración residual de impactos sobre factores ambientales de la solución adoptada en Fase de Explotación

POSIBILIDAD DE INTRODUCIR  
MEDIDAS PREV/ CORRECTORAS

- En obra .....O
- En funcionamiento .....F
- No es posible .....N

		APLICACIÓN DE MEDIDAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO (RELAT. PARCIAL)	TIPO DE IMPACTO POR FACTOR	CLAVE DE COLOR	TIPO DE IMPACTO POR NIVEL	CLAVE DE COLOR
CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS	Geología	-	-	No significativo		Compatible	
	Contaminación suelos	O	-17,00	Compatible			
	Recursos Hídricos	-	-	No significativo			
	Contaminación aguas	O	-18,00	Compatible			
	Molestias por generación de ruidos	O	-20,00	Compatible			
	Calidad Del Aire / Clima	O	-24,33	Compatible			
	Erosión	-	-	No significativo			
	Deposición	-	-	No significativo			
	Compactación	-	-	No significativo			
	Estabilidad	-	-	No significativo			
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	Arboles	-	-	No significativo		Compatible	
	Arbustos	-	-	No significativo			
	Estrato Herbáceo	-	-	No significativo			
	Estabilidad Comunidades	-	-	No significativo			
	Invertebrados	O	-4,67	Compatible			
	Reptiles y anfibios	O	-4,67	Compatible			
	Aves	O	-3,67	Compatible			
	Mamíferos	O	-3,67	Compatible			
	Peces	O	3,50	Compatible			
	Modificación pautas de comportamiento	O	0,00	Compatible			
	Corredores	O	-22,00	Compatible			
	Esp. Nat. Protec: Afecciones A Su Estructura	O	-2,00	Compatible			
	Esp. Nat. Protec: Compatibilidad Con Su Estatus Actual	O	27,00	Compatible			
MEDIO SOCIECONÓMICO Y CULTURAL	Cambios De Uso	-	-	No significativo		Compatible	
	Empleo	N	19,00	Compatible			
	Congestión Urbana Y De Tráfico	O	-19,00	Compatible			
	Calidad De Vida	O	-17,50	Compatible			
	Paisaje	O	5,00	Compatible			
	Valores Histórico -Artísticos	-	-	No afección			
	Actividades Económicas	N	19,00	Compatible			
	Ingresos Para Economía Local/ Prov./ Nacional	N	19,00	Compatible			
	Red Viaria	O	-19,00	Compatible			
OTROS	Demanda Social	N	22,00	Compatible			
	Aceptación Social	N	0,00	Compatible			

Tabla 63: Valoración residual de impactos sobre factores ambientales de la solución adoptada en Fase de Desmantelamiento

POSIBILIDAD DE INTRODUCIR  
MEDIDAS PREV/ CORRECTORAS

- En obra .....O
- En funcionamiento .....F
- No es posible .....N

		APLICACIÓN DE MEDIDAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO (RELAT. PARCIAL)	TIPO DE IMPACTO POR FACTOR	CLAVE DE COLOR	TIPO DE IMPACTO POR NIVEL	CLAVE DE COLOR
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Desbroce por acondicionamiento de accesos	O	-12,67	Compatible		Compatible	
	Movimiento de tierras	O	-15,41	Compatible			
	Demoliciones	O	-14,71	Compatible			
	Fabricación en taller de equipos electromecánicos	N	19,00	Compatible			
	Cimentaciones y obras de fábrica	O	-14,00	Compatible			
	Canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red	O	-3,14	Compatible			
	Montaje de equipos electromecánicos	O	-13,00	Compatible			
	Traslado de vehículos y maquinaria	O	-18,50	Compatible			
	Operación de maquinaria y equipo	O	-13,73	Compatible			
	Demanda de mano de obra	N	19,60	Compatible			
	Generación y disposición de residuos	O	-8,85	Compatible			
	Regeneración ambiental y paisajística	O	21,53	Compatible			
FASE DE EXPLOTACIÓN	Presencia de nueva infraestructura	F	-25,40	Moderado		Compatible	
	Explotación del aprovechamiento minihidráulico	F	5,45	Compatible			
	Operaciones de mantenimiento	F	-1,92	Compatible			
FASE DE CIERRE Y DESMANTELAMIENTO	Desmantelamiento de instalaciones	O	5,67	Compatible		Compatible	
	Traslado de vehículos y maquinaria	O	-19,00	Compatible			
	Operación maquinaria y equipo	O	-13,65	Compatible			
	Demanda de mano de obra	N	19,60	Compatible			
	Generación y disposición de residuos	O	-8,85	Compatible			
	Restitución ambiental	O	22,25	Compatible			

Tabla 64: Valoración residual de acciones de la solución adoptada

## 14. Plan de vigilancia y seguimiento ambiental

El Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental tiene por objeto garantizar la correcta ejecución de las medidas previstas en el apartado 12 del presente Estudio, así como prevenir o corregir las posibles disfunciones en relación a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos.

Los principales aspectos a considerar en el presente apartado son los que se relacionan con la vigilancia del cumplimiento de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias necesarias para el control de los impactos ambientales que se puedan generar debido al desarrollo de las actividades proyectadas en el **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”**, considerando todas sus etapas y factores a fin de asegurar que los niveles de calidad ambiental se encuentren dentro los estándares permitidos.

El seguimiento ambiental permitirá reflejar en los informes correspondientes las relaciones causa-efecto existentes entre la actividad de la fase de ejecución pertinente y los impactos en el entorno, así como su evolución.

El calendario de trabajo viene determinado por el programa de trabajo de la obra, recogido en el ANEJO Nº9.- PLAN DE OBRA del **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”**, adecuándose y reestructurándose según se vaya desarrollando la misma. La duración de las obras de construcción se estima en SEIS (6) MESES.

Los objetivos fundamentales del Programa de vigilancia y seguimiento ambiental son los siguientes:

- Verificar tanto la correcta ejecución de las obras del proyecto como la explotación del mismo, de forma que se cumplan en ambas fases las medidas preventivas, correctoras y compensatorias previstas.
- Comprobar que los impactos producidos por la puesta en funcionamiento son los previstos, tanto en magnitud como en lo que se refiere al elemento afectado.
- Detectar si se producen impactos no previstos, y poner en marcha las medidas correctoras pertinentes en caso necesario.
- Seguir la evolución de las medidas adoptadas, comprobar la eficacia de las mismas y, determinar, en caso negativo, las causas que han provocado su fracaso y establecer las nuevas medidas a adoptar en este caso.

En los siguientes subapartados se incluyen los principales parámetros ambientales a controlar y la metodología a emplear en cada uno de ellos, pudiendo ser completada o modificada según sea conveniente durante el desarrollo de las obras. Posteriormente, se describe el conjunto de criterios y contenidos mínimos que deberían ser tenidos en cuenta en la ejecución del plan de seguimiento y vigilancia ambiental, con el fin de asegurar la efectividad de las medidas propuestas y el desarrollo ambientalmente seguro de la actividad.

Además de los tipos de controles que se señalan en el presente Plan, se realizarán otros controles particularizados cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que



impliquen deterioro ambiental o situaciones de riesgo, tanto durante la fase de obras como en la fase de explotación.

### 14.1 Ejecución y remisión

Los resultados de los diferentes análisis e informes que constituyen el Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental serán remitidos a la Consejería de Administración Autonómica, Medio Ambiente y Cambio Climático del Principado de Asturias.

Los informes deberán ser realizados por técnicos especializados, consistiendo en un análisis de los resultados, con especial mención a las incidencias más relevantes producidas, sus posibles causas y soluciones.

El seguimiento del Plan de Vigilancia y Seguimiento Ambiental requerirá de la presencia a pie de obra del equipo técnico pertinente.

### 14.2 Controles ambientales durante la fase de obras

En esta fase los objetivos concretos serán:

- Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental respecto a lo proyectado;
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales;
- Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas;
- Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.

Mientras duren las obras se redactará un informe mensual en el que se recojan los resultados de estos controles. En el caso de que surgiera alguna incidencia se deberá redactar un informe especial que será tramitado a través del organismo competente.

Los informes se deberán remitir a la Dirección de Obra.

En caso de que se detectaran niveles críticos, se deberán emplear medidas de urgencia, con el fin de reducir o evitar las tendencias detectadas, bien mediante el cese o modificación de la actividad causante de los niveles críticos de impacto, reforzando las medidas correctoras, o incorporando nuevas medidas más efectivas.

Además, se realizarán informes periódicos y extraordinarios, si es preciso, sobre la eficacia de las indicaciones y medidas de mejora ambiental propuestas.

A la espera de la definición que aporte la resolución ambiental, se plantean las siguientes medidas de vigilancia, seguimiento y control.

#### 14.2.1 Geología y edafología

Durante las obras, los efectos de las mismas pueden minimizarse mediante un adecuado seguimiento y control en dicha fase.



#### 14.2.1.1 Control de la alteración de suelos

- *Objetivos:* Garantizar el mantenimiento de las características geológicas de los terrenos no ocupados directamente por las obras y verificar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctoras previstas en el proyecto.
- *Resumen de actuaciones principales:* Se deberá comprobar si antes del inicio de las obras se ha realizado la señalización y el jalonamiento de la zona de ocupación estricta y de aquellas zonas donde no se podrá realizar ningún tipo de actividad auxiliar, con objeto de minimizar la ocupación de suelo, así como el de las zonas de instalaciones auxiliares y caminos de acceso para que la circulación de personal y maquinaria se restrinja a la zona acotada. Se comprobará que las actuaciones se limitan al área estricta de trabajo evitando así propagar el impacto. Siempre que sea posible se aprovecharán áreas previamente ocupadas, con el fin de minimizar las afecciones en el entorno de las obras.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* Se realizarán quincenalmente de forma paralela a la ejecución de las obras en todo el entorno de las mismas.
- *Parámetros sometidos a control:* La ocupación y alteración del suelo.
- *Umbrales:* Se controlará la ocupación del suelo, así como la presencia de roderas que indiquen tránsito de maquinaria fuera de los caminos de acceso. Será umbral inadmisibles la presencia de excesivas compactaciones por causas imputables a la obra y la realización de cualquier actividad en zonas excluidas.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En caso de sobrepasarse los umbrales admisibles se informará a la Dirección de obra, procediéndose a practicar una labor al suelo, si ésta fuese factible, aunque no estuviese contemplada en el proyecto.
- *Documentación:* Las conclusiones de las inspecciones realizadas se reflejarán en los informes ordinarios mensuales.

#### 14.2.1.2 Control del movimiento de tierras

- *Objetivos:* Asegurar la correcta ejecución de las labores de movimiento de tierras.
- *Resumen de actuaciones principales:* Se deberán señalar, antes del inicio de las obras, aquellas zonas donde se va a actuar, a fin de no extender la afección causada por el movimiento de tierras. Se controlarán las emisiones de partículas en suspensión como consecuencia de las labores de movimiento de tierras.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* Se realizarán quincenalmente de forma paralela a la ejecución de las obras en todo el entorno de las mismas y con una revisión del estado de los acopios y terrenos afectados.
- *Parámetros sometidos a control:* La extensión del impacto y la generación de material en suspensión. También se tendrá en cuenta la altura de los acopios y el resto de medidas preventivas y correctoras propuestas en el Estudio.

- *Umbrales:* Se considera umbral inadmisibles la extensión injustificada de la afección a zonas adyacentes a las obras, la generación importante de material en suspensión y la mezcla de acopios.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En caso de sobrepasarse los umbrales admisibles, se informará a la Dirección de obra con el fin de que se proceda a recuperar las zonas afectadas.
- *Documentación:* Las conclusiones de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

### 14.2.2 Hidrología

Entre los posibles efectos negativos en la fase de construcción se observan los generados por los movimientos de tierras que pueden provocar aumento de sólidos en los cauces, así como a ciertas operaciones de mantenimiento de la maquinaria (cambios de aceite, etc.), que requieren un estricto control en obra y, sobre todo, la construcción/modificación de estructuras sobre los mismos, como la ejecución de la ataguía, afectando puntualmente el régimen de circulación de las aguas.

#### 14.2.2.1 Control de la calidad de las aguas superficiales

- *Objetivos:* Asegurar el mantenimiento de la calidad de las aguas durante las obras.
- *Resumen de actuaciones principales:* Durante la fase de construcción se realizarán inspecciones del cauce del río Nalón en el entorno de las obras. Antes del inicio de las obras se instalará ataguía que garantice el trabajo en seco y que asegure que la ejecución de la obra no afecte directamente a la calidad del agua. En caso necesario se colocarán barreras de retención de sedimentos, balsas de decantación, zanjas de infiltración u otros dispositivos análogos con el fin de evitar el arrastre de tierra a los cauces. Se supervisará la ausencia de vertidos de aceites o lubricantes. Se prohibirá el cambio de aceites o lubricantes en las zonas próximas, y se garantizará la colocación de las zonas de acopio, parque de maquinaria, etc. lo más alejado posible del curso de agua; se impermeabilizarán las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes, de residuos peligrosos y el parque de maquinaria. Se señalizará el entorno del cauce con objeto de limitar las afecciones a la zona de obra. Se entregarán los residuos a un gestor autorizado. Se respetarán las limitaciones establecidas por la normativa vigente en materia de aguas. Las cubas de hormigón se deberán lavar en las plantas de hormigón. Las operaciones que pudieran afectar directamente al curso de agua se realizarán durante la época de estiaje, cuando el caudal sea mínimo. Una vez finalizadas las obras se asegurará que no quede resto alguno en el río.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* curso de agua afectado (río Nalón). En cuanto a la periodicidad, se realizará un análisis previo del estado del cauce que servirá de “blanco” para comparar con los datos que se recojan durante la fase de obra. Se estima una duración de las obras de 6 meses; la fase de movimiento de tierras se estima en 1 mes, estableciéndose una periodicidad semanal de análisis en el primer mes (fase de

movimiento de tierras) y, en los 5 meses restantes, un análisis periódico con carácter mensual.

- *Parámetros sometidos a control:* Se controlarán los sólidos en suspensión, sólidos totales, Tª, pH, conductividad, oxígeno disuelto, DBO y DQO. Se controlarán los cambios de aceite y los parques de maquinaria con el fin de garantizar la ausencia de vertidos a cauces o zonas próximas, tomando como indicador la aparición de manchas de aceite. Se controlará también la ausencia de acopios o vertederos en las proximidades del curso de agua, la ausencia de vertidos y el cumplimiento de la prohibición de lavar camiones en el río.
- *Umbrales:* Los umbrales son los establecidos en la legislación correspondiente.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* Se actuará corrigiendo los posibles vertidos con la mayor urgencia, avisando al organismo competente y al Ayuntamiento afectado. Se retirarán inmediatamente los acopios que se hayan realizado cerca del cauce y, en caso de problemas con los resultados finales de las obras de fábrica se comunicará dicha incidencia al director de la obra que actuará en consecuencia. Se paralizará cualquier acción que implique una disminución de la calidad de las aguas y se corregirá el daño causado.
- *Documentación:* Las conclusiones de las inspecciones y los resultados de los análisis se reflejarán en los informes ordinarios.

### 14.2.3 Calidad atmosférica

Los movimientos de tierras, la propia ejecución de las obras, la circulación de vehículos y maquinaria sobre superficies sin pavimentar, como es el caso del camino de acceso a la margen izquierda del río Nalón, dan lugar a la generación de polvo y partículas que pueden afectar a la calidad del aire. Este efecto está relacionado con la humedad del suelo, aumentando su intensidad al disminuir ésta, y con la fuerza del viento, aumentando la intensidad y alcance cuando aumenta aquella.

Si bien suele tratarse de un efecto temporal, su importancia puede ser mayor en las cercanías de núcleos habitados, pudiendo significar una pérdida en la calidad de vida para los habitantes de los mismos y la afección a los trabajadores. Asimismo, también puede generar un efecto negativo sobre la vegetación y la fauna del entorno de la zona de obras.

Además de la generación de polvo y partículas en suspensión, la maquinaria de obras emite una serie de contaminantes gaseosos a la atmósfera, procedentes de los motores de combustión, perjudiciales para la población local y los trabajadores y, en general, para el entorno, por lo que debe evitarse el funcionamiento de máquinas y vehículos con unos niveles de emisión superiores a los máximos aceptables. La normativa en materia de Inspección Técnica de Vehículos contempla la analítica de emisiones, por lo que bastará con la revisión de las fichas correspondientes a dicha inspección, de cada máquina para asegurar su correcto funcionamiento.

En consecuencia, las actuaciones de vigilancia deben encaminarse a la verificación de la mínima afección debida a estos contaminantes (polvo, partículas y gases), así como al fortalecimiento de la ejecución de las medidas preventivas y correctoras establecidas.

#### 14.2.3.1 Control de la emisión de polvo, partículas y contaminantes gaseosos

- **Objetivos:** Garantizar que, durante la ejecución de las obras, principalmente los movimientos de tierras y tránsito de maquinaria, se produzca la menor molestia posible a las personas, la vegetación y la fauna del entorno por la emisión de polvo, partículas y otros contaminantes.
- **Resumen de actuaciones principales:** Se realizarán inspecciones visuales periódicas a la zona de obras analizando, principalmente, las nubes de polvo que pudieran producirse y la acumulación de partículas sobre la vegetación circundante. Además, se inspeccionará visualmente que los materiales susceptibles de producir partículas en suspensión o polvo a la atmósfera se transporten y acopien tapados. Cuando sea necesario regar, se controlará visualmente la ejecución de riegos en las obras y caminos del entorno por los que se produzcan tránsito de maquinaria, modificando su frecuencia en función de las características del suelo y de la climatología, de forma que los caminos permanezcan siempre húmedos. Se requerirá el certificado de la ITV y se exigirá una inspección previa de la maquinaria con el fin de garantizar el correcto estado de los motores. Se verificarán los accesos desde los caminos de obra a las principales vías de comunicación con el fin de asegurar que éstas permanecen limpias y que no se acumula polvo ni barro en las mismas procedentes de las ruedas de los camiones.
- **Lugar de inspección y periodicidad:** En el caso de las partículas en suspensión y polvo las inspecciones serán visuales, revisándose toda la obra y en particular el entorno de los núcleos habitados y de los accesos a las vías principales de comunicación, así como la vegetación del entorno de actuación; dichas inspecciones serán quincenales y en condiciones de máxima sequía y vientos fuertes se aumentará esta frecuencia. En el caso de emisiones gaseosas se verificará que el certificado de la ITV esté correcto.
- **Parámetros sometidos a control:** los principales parámetros a controlar serán la presencia de nubes de polvo y la acumulación de partículas en la vegetación en un radio de unos 500 m, las molestias a la población circundante y trabajadores, y la acumulación de polvo o barro en el entorno de los accesos desde los caminos de obra a las principales vías de comunicación.
- **Umbrales:** En el caso de las partículas en suspensión y polvo, no se considerará admisible la presencia de nubes de polvo y/o acumulación de partículas sobre la vegetación. En este caso el umbral de alerta coincide con el umbral inadmissible. También se considera umbral de alerta e inadmissible la presencia de polvo o barro en los accesos a las principales vías.
- **Medidas de prevención y corrección adicionales:** En caso de que las medidas descritas anteriormente en el presente estudio de impacto ambiental no sean suficientes:
  - Se procederá a aumentar la frecuencia del riego periódico de la zona y, en el momento en que se detecten nubes de polvo y/o presencia de partículas

depositadas sobre la vegetación, se procederá a la aplicación de riegos superficiales en las zonas de trabajo, lo que permitirá el rápido asentamiento de las partículas en suspensión en el suelo. Además, se acometerá la limpieza en las zonas que hubieran sido afectadas por el polvo o las partículas en suspensión.

- Se deberá vigilar que no se produzca encharcamientos en los caminos de acceso ni acumulación de barro en las ruedas de los camiones que puedan trasladarse hasta las carreteras próximas, por lo que si la aplicación de riegos conllevara alguno de estos problemas se extenderá una capa de zahorra o de material que minimice la presencia en superficie de partículas muy finas de polvo o arena que son las realmente causantes de las nubes de polvo. La aplicación de esta medida quedará a juicio del Director de la Obra quien deberá determinar las zonas en las que es posible extender dicho material y en qué zonas el riego es suficiente para evitar la afección. La aplicación de zahorra no exime de continuar con los riegos si fuera necesario.
- Se paralizará la maquinaria que no haya pasado la ITV hasta que no subsane dicho requerimiento. En caso de que alguna máquina o vehículo supere los umbrales de emisión, será revisada y ajustada hasta que los valores previsibles de emisión se ajusten a la normativa vigente o, en caso de no ser factible su reparación, se cambiará por otra que se encuentre en perfecto estado.
- *Documentación:* Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

#### 14.2.3.2 Control de los niveles acústicos de las obras

El incremento de los niveles sonoros en la zona como consecuencia de las obras se debe a dos fuentes principales: la maquinaria de obras y las actuaciones que conlleva la propia obra.

La presencia de niveles sonoros elevados puede ocasionar una pérdida temporal en la calidad de vida de los habitantes de las viviendas próximas a la Presa de El Furacán y en la salud de los propios trabajadores, así como molestias o perturbaciones que comprometan la existencia y normal desarrollo de las poblaciones faunísticas del entorno. Para evitar que esto llegue a producirse, es necesario establecer un sistema de control que garantice un nivel acústico aceptable durante la ejecución de las obras.

El ruido generado por una máquina depende en gran medida de su estado de conservación. La maquinaria puede ser excesivamente ruidosa por encontrarse en mal estado, por lo que se exigirá la ficha de Inspección Técnica de Vehículos y el Certificado CE de todas las máquinas que vayan a emplearse en la ejecución de las obras.

Así mismo, todos los vehículos que accedan a las obras deberán disponer de la correcta documentación relativa a las inspecciones técnicas reglamentarias (ITV).

- *Objetivos:* Garantizar niveles sonoros aceptables durante el transcurso de las obras y vigilar el impacto acústico generado por las obras para minimizar su afección a zonas habitadas o de interés faunístico.



- *Resumen de actuaciones principales:* Se evitará la realización de trabajos nocturnos. Se vigilará que no se realicen obras ruidosas simultáneamente. Se velará porque todos los vehículos y maquinaria dispongan de la correcta documentación relativa a las inspecciones técnicas reglamentarias.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* La frecuencia de las mediciones acústicas se ajustará a los tajos, en función de su afección a las edificaciones próximas a la Presa de El Furacón. Inicialmente se prevé una medición antes del inicio de las obras (blanco) y resto de mediciones con carácter mensual.
- *Parámetros sometidos a control:* Los niveles de potencia acústica medidos, las molestias manifiestas a los trabajadores o habitantes de la zona.
- *Umbrales:* El umbral sonoro se corresponderá con el establecido en la legislación vigente en cada momento. De forma previa al inicio de las obras, se realizarán mediciones, anotando los niveles acústicos existentes que, si fueran superiores a los máximos establecidos, se admitirán como umbrales.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* Si se sobrepasan los umbrales, se establecerá un plan adicional de reducción en función de la operación generadora de ruido.
- *Documentación:* Los resultados de las mediciones se recogerán en el correspondiente informe ordinario.

#### 14.2.4 Flora y vegetación

Para evitar o minimizar afecciones a la vegetación circundante, debidas fundamentalmente al movimiento incontrolado de maquinaria y a las labores de limpieza, es necesario realizar un seguimiento en la fase de obra.

##### 14.2.4.1 Vigilancia de la protección de la vegetación

- *Objetivos:* Reconocimiento y protección de la vegetación del entorno, en especial de las comunidades (HICs) o especies singulares de la zona.
- *Resumen de actuaciones principales:*
  - En el caso de ser necesario desbrozar se reducirá al mínimo imprescindible y se evitará daños al arbolado que quede in-situ. Así, antes del inicio de cualquier tarea de desbroce o limpieza, se comprobará si se ha limitado el área de actuación y señalizado convenientemente aquellas zonas a proteger.
  - Se comprobará in situ la localización del hábitat prioritario 91E0\*, Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*, para su protección, minimizando su afección. Se revisará su adecuada delimitación en obra.

- Se realizará un reconocimiento previo del terreno en el que se determinará la presencia de especies protegidas o comunidades singulares de forma que la vigilancia y las medidas a aplicar sean más exigentes que en otras zonas de vegetación.
- Para evitar afección a la vegetación de ribera, se realizará el jalonamiento y delimitación perimetral de forma permeable a la fauna. Se comprobará, mediante inspección visual, que las instalaciones auxiliares, zonas de acopio, se localizan sobre zonas carentes de vegetación de interés.
- En cuanto a los caminos de acceso a la obra, se comprobará que se aprovechan los caminos existentes.
- Se comprobará que se siguen todas las recomendaciones y el resto de las actuaciones previstas en el apartado de medidas preventivas y correctoras.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* Se inspeccionarán durante la fase de obra todos los puntos donde se realice movimiento de tierras, de maquinaria o se localicen las instalaciones auxiliares o zona de acopios, vigilando especialmente el entorno del curso de agua del río Nalón y las zonas con vegetación de mayor interés. Se realizará una prospección previa al inicio de las obras, para conocer estado inicial, y posteriormente de forma quincenal, aumentando su frecuencia si se detectan afecciones en las zonas singulares.
- *Parámetros sometidos a control:* Estado de la vegetación y el área de afección de las obras.
- *Umbrales:* Se considera umbral inadmisible la eliminación de la vegetación en zonas no afectadas directamente por las obras, la deposición de gran cantidad de partículas sobre las hojas o la aparición de daños en la vegetación (daños sobre ramas, tronco o sistema foliar), así como no llevar a cabo las labores de trasplante necesarias en caso de eventuales traslados de ejemplares o hacerlo en condiciones deficientes.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En el caso de que no se respete el área de afección se reforzará la señalización y, en caso de detectarse daños a comunidades vegetales o especies singulares se informará a la autoridad competente y se elaborará un proyecto de restauración que deberá ejecutarse a la mayor brevedad posible.
- *Documentación:* Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios. Si se produjera alguna afección a una comunidad o especie amenazada, se emitirá un informe extraordinario, en el que se incluirá como anexo el correspondiente proyecto de restauración.

#### 14.2.4.2 *Revisión de la restauración de la vegetación*

Si bien, en el Proyecto no está previsto afecciones que impliquen actuaciones de restauración vegetal, en caso de que sea necesario realizar dichas actuaciones será necesario realizar y ejecutar un proyecto de restauración acorde a las medidas descritas en el presente Estudio y en el propio Proyecto. Para el seguimiento se considerará lo siguiente:

- *Objetivos:* Comprobar la idoneidad de la implantación vegetal y su adecuación a la zona de las obras.
- *Resumen de actuaciones principales:* Se supervisarán las propuestas de actuación y restauración de la totalidad de elementos directamente asociados a la obra. Se verificará si las especies vegetales elegidas para la restauración son las adecuadas a las características del entorno y a la zona concreta a revegetar (especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica que se correspondan con la comunidad fitosociológica afectada descritas previamente en el presente Estudio); y que las plantaciones están previstas en la época adecuada.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* Previo al comienzo de las obras y una vez que se hayan realizado los movimientos de tierra se verificará si existe superficie a restaurar y volumen. Revisión a la finalización de las obras.
- *Parámetros sometidos a control:* Las distintas unidades de obras; las medidas preventivas y correctoras previstas en el proyecto y Estudio de Impacto; las especies vegetales empleadas.
- *Umbrales:* Las especies vegetales serán adecuadas a la zona prevista para su emplazamiento. No se emplearán especies exóticas. Las medidas preventivas y correctoras previstas deben ser material y económicamente ejecutables.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En el caso de que no se respete el área de afección se reforzará la señalización y, en caso de detectarse daños a comunidades vegetales o especies singulares se elaborará un proyecto de restauración, que deberá ejecutarse a la mayor brevedad posible.
- *Documentación:* Las posibles actuaciones de restauración se recogerán en informes ordinarios de obra.

#### 14.2.4.3 Vigilancia de la presencia de especies exóticas invasoras

- *Objetivos:* Reconocimiento del ámbito de actuación con el fin de detectar la posible presencia de especies exóticas invasoras o con potencial carácter invasor y prevenir la expansión de especies alóctonas invasoras que alteren los equilibrios ecológicos de la zona.
- *Resumen de actuaciones principales:* Se realizará un reconocimiento previo del terreno en el que se determinará la presencia de especies exóticas invasoras o con potencial carácter invasor. En caso de detectarse en la prospección de campo, se seguirán las medidas establecidas en el presente Estudio de Impacto para prevenir la expansión de especies alóctonas invasoras que alteren los equilibrios ecológicos de la zona.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* Durante la fase de obra en todos los puntos donde se realice movimiento de tierras, de maquinaria o se localicen las instalaciones auxiliares o zona de acopios, vigilando especialmente el entorno del curso de agua y las zonas con vegetación. Se realizará una inspección previa al inicio de las obras, para conocer estado

inicial y, posteriormente, seguimiento de forma quincenal si se detectan especies invasoras o potencialmente invasoras.

- *Parámetros sometidos a control:* Presencia de especies alóctonas invasoras y el área de afección.
- *Umbrales:* Se considera umbral inadmisible la no ejecución de todas las recomendaciones establecidas en el presente Estudio para evitar la expansión de especies alóctonas invasoras, en caso de ser detectadas en las prospecciones de campo.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En el caso de detectarse la presencia de especies exóticas invasoras o potencialmente invasoras se reforzará su señalización; además se deberán considerar el resto de medidas preventivas y correctoras establecidas en el presente estudio.
- *Documentación:* Los resultados de las prospecciones y medidas aplicadas en el caso de que se detecten especies invasoras o potencialmente invasoras se reflejarán en los informes ordinarios.

#### 14.2.5 Fauna

El efecto más directo durante la fase de obras es la eventual eliminación y reducción de hábitats durante el desbroce y movimientos de tierras. Otra afección importante se produce sobre la ictiofauna debido a la alteración temporal de la calidad de las aguas y de la circulación del agua.

##### 14.2.5.1 Control de la afección a la fauna

- *Objetivos:* Garantizar la no afección a la fauna presente en la zona de obras, especialmente a la fauna protegida, o su minimización.
- *Resumen de actuaciones principales:*
  - La planificación de los trabajos en el cauce deberá realizarse fuera de la época en la que el tobogán es usado por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, en el caso del río Nalón la bajada de esguines se produce entre el 15 de marzo y el 15 de mayo y la anguila plateada en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala deberá estar practicable para el remonte.
  - Así, se comprobará la operatividad de la escala de peces durante todas las fases de construcción de las obras.
  - Se comprobará la existencia de nidos y refugios de fauna en la zona de actuación, antes del comienzo de los trabajos de desbroce y limpieza, por si fuera necesario adoptar medidas de protección adicionales.
  - Se evitarán molestias innecesarias a la fauna, así como el daño o muerte de individuos.

- *Lugar de inspección y periodicidad:* Con una periodicidad mensual se efectuarán controles de reconocimiento de forma visual a lo largo de la obra para comprobar que no existe ninguna anomalía al respecto, tales como individuos muertos o enfermos, comprobando el paso de agua a través de la escala de peces sin existencia de obstrucciones. Toma de muestras de indicadores biológicos antes del inicio de las obras (blanco) y en la fase de movimientos de tierra y a la finalización de las obras, con identificación y cálculo de índices (aguas arriba y aguas abajo) según Directiva Marco el Agua.
- *Parámetros sometidos a control:* Presencia de animales muertos, alteraciones en los hábitats o cualquier otra anomalía, indicadores biológicos. Funcionamiento de la escala de peces.
- *Umbrales:* Serán umbrales inadmisibles la presencia de fauna muerta, la desaparición de especies de fauna singulares, la disminución o pérdida de calidad de hábitats, siempre que sea por causas imputables a las obras.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En caso de detectarse una disminución en las poblaciones faunísticas de la zona se articularán nuevas restricciones espaciales y temporales y se propondrán medidas adicionales. Se tomarán todas las medidas necesarias adicionales para comprobar la practicabilidad de la escala de peces, garantizado el paso de peces.
- *Documentación:* Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

#### 14.2.6 Población y medio socioeconómico

Un aspecto muy importante en las obras es la seguridad, para evitar accidentes tanto de los trabajadores de las mismas como de personas ajenas a ellas. Estos aspectos están recogidos en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto y serán ampliados en los Planes de Seguridad y Salud en el trabajo de los contratistas.

Las medidas y vigilancia que se apliquen para controlar los niveles de ruido emitidos, se han descrito en el apartado 14.2.3.2. "Control de los niveles acústicos de las obras", considerándose básicas para garantizar la calidad de vida de la población del entorno.

##### 14.2.6.1 Seguimiento de la reposición de los servicios afectados

- *Objetivos:* comprobar que todos los servicios afectados se reponen de forma inmediata, sin cortes o interrupciones que puedan afectar a la población del entorno. Verificar si existe algún servicio afectado no contemplado inicialmente.
- *Resumen de actuaciones principales:* Se realizará un seguimiento de la reposición de servicios afectados, para comprobar que dicha reposición sea inmediata.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* Zonas donde se intercepten servicios. Las inspecciones se realizarán coincidiendo con otras visitas de obra, y su periodicidad dependerá de los servicios afectados.



- *Parámetros sometidos a control:* Servicios básicos para las poblaciones como carreteras.
- *Umbrales:* Se considerará inaceptable el corte de un servicio o una prolongada interrupción.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* Si se detecta la falta de continuidad en algún servicio se repondrá de inmediato.
- *Documentación:* Los resultados de estas inspecciones, si fueran precisas, se recogerán en el informe ordinario correspondiente, así como en el informe final de la fase de construcción.

### 14.2.7 Paisaje

#### 14.2.7.1 Control de la incidencia visual de las obras

- *Objetivos:* Comprobar la incidencia visual de la obra en el paisaje.
- *Resumen de actuaciones principales:* La superficie ocupada durante las obras será la mínima necesaria. Se definirán las zonas de acopio que serán correctamente señaladas. Se comprobará, mediante inspección visual, que no existen acopios de materiales fuera de las zonas autorizadas para ello y que los materiales sobrantes son retirados a los lugares de destino lo antes posible. Así mismo, se procurará que todas las instalaciones auxiliares del entorno, como casetas de obras o módulos empleados, estén integradas en el entorno, evitando colores llamativos o excesos de volumen. Se asegurará en todo momento el adecuado orden y la limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.
- *Lugar de inspección:* Toda la obra y su entorno próximo.
- *Periodicidad:* Se realizarán controles mensuales durante toda la fase de construcción de la obra.
- *Parámetros sometidos a control:* La superficie ocupada, los acopios, instalaciones auxiliares, orden y limpieza.
- *Umbrales:* No será aceptable la presencia de ningún tipo de residuo o resto de las obras fuera del lugar destinado para su gestión, ni la localización de la zona de acopios demasiado cerca del curso de agua, ni la falta de orden y limpieza.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* Se controlará los almacenamientos y la correcta gestión de los residuos, justificación de entrega a gestor autorizado y otra documentación existente al respecto. En el caso de incumplimiento se informará al Director de la Obra. Se comprobará, una vez finalizada la obra, la correcta restitución de la zona afectada y de la restauración ambiental si es necesaria.
- *Documentación:* Cualquier incidencia se recogerá en los informes ordinarios.

### 14.3 Controles ambientales durante la fase de explotación

Los objetivos en esta fase serán:

- Verificar la correcta evolución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias en la fase de explotación del aprovechamiento.
- Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.
- Alimentar futuros estudios de impacto ambiental.

A salvo de la definición que aporte la Declaración de Impacto Ambiental, se plantean las siguientes medidas de vigilancia, seguimiento y control.

- ***Estudio del grado de eficacia de las medidas preventivas y correctoras adoptadas, en fase de explotación:***
  - Terminadas las obras y antes de su puesta en funcionamiento, se verificará la efectividad de las medidas preventivas y correctoras y, en su caso, se realizarán las correcciones oportunas.
- ***Control de los siguientes parámetros:***
  - Mantenimiento del caudal mínimo ecológico (seguimiento en continuo durante la explotación de la minicentral mediante el control efectivo de caudales acorde a normativa vigente).
  - Mantenimiento de la calidad de las aguas durante la operación de mantenimiento de las instalaciones planificada con carácter anual.
  - Control de los niveles acústicos y estudio de afecciones tras la puesta en marcha de la instalación.
  - Seguimiento de ictiofauna (véase subapartado “Estudio de la ictiocompatibilidad de la infraestructura”).
  - En caso de realizarse actuaciones de restauración vegetal, se controlará la correcta ejecución de las labores de mantenimiento de la vegetación implantada (riegos, podas y operaciones de limpieza). En el caso de que haya que corregir las restauraciones vegetales realizadas, se procederá a la reposición de marras con las especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica correspondientes con la comunidad fitosociológica afectada, indicadas en el presente Estudio.
- ***Estudio de la ictiocompatibilidad de la infraestructura***
  - ***Objetivos:*** valorar la utilización del “hidrotornillo” por parte de las especies ictícolas y sus efectos, a fin de garantizar la compatibilidad de la tecnología con la ictiofauna presente en la zona. Garantizar el buen funcionamiento y mantenimiento de la escala,

de la actual rampa de esguines o en su caso el tornillo de Arquímedes, de forma que la permeabilidad tanto de remonte como de bajada para las especies piscícolas esté garantizada.

- *Resumen de actuaciones principales:* seguimiento en continuo de las incidencias provocadas por el hidrotornillo (mortalidad, lesiones, alteraciones de comportamiento...), en caso de producirse estas, sobre las especies piscícolas presentes. Mantenimiento y limpieza de la escala y resto de instalaciones.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* se realizará un seguimiento en continuo en tiempo real mediante videovigilancia subacuática y visión artificial de las incidencias provocadas por el hidrotornillo sobre las especies piscícolas presentes, que tendrá una duración de al menos 5 años desde la puesta en marcha del hidrotornillo. Si el hidrotornillo por cualquier causa quedara durante un tiempo en parada, el periodo de seguimiento de 5 años se prolongará al menos durante un periodo igual al que no estuvo en funcionamiento. Mantenimiento y limpieza de la escala en caso de detectarse acarreo u otros obstáculos que dificulten el remonte.
- *Parámetros sometidos a control:* mortalidad, lesiones, alteraciones de comportamiento o cualquier otra anomalía sobre las especies piscícolas presentes en la zona.
- *Umbrales:* Será umbral inadmisibles la incompatibilidad de la infraestructura con la conservación de las poblaciones piscícolas de la zona, siempre que sea por causas imputables al hidrotornillo.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En caso de que la infraestructura resulte ser incompatible con la conservación de las poblaciones piscícolas, se propondrá la modificación y adecuación del hidrotornillo e instalaciones. En el caso de ser necesaria la retirada del hidrotornillo, se dejará habilitada una infraestructura válida, para la migración descendente de las especies piscícolas.
- *Documentación:* Con los datos obtenidos en el Plan de Vigilancia Ambiental, se emitirá un informe anual que será remitido a la Dirección General del Medio Natural y Planificación Rural, para valorar las repercusiones de la turbina.

## 14.4 Informes a elaborar

### 14.4.1 Durante las fases de obra

Durante las obras se elaborarán los siguientes informes de seguimiento:

- **Informe inicial**

Se deberá redactar un informe inicial con carácter preoperacional con el estado inicial de los factores medioambientales antes del inicio de la obra.



- **Informe periódico**

Se deberá redactar un informe periódico con carácter mensual en el que se recoja la evolución de la obra. El contenido mínimo del mismo será:

- Fecha labores de seguimiento.
- Descripción de las labores ejecutadas en la obra desde el anterior informe.
- Descripción del estado de los aspectos ambientales. Se incluirá breve descripción de su evolución, así como el resultado de los controles propuestos.
- Análisis de los resultados.
- Determinación sobre la necesidad de implementar nuevas medidas protectoras y correctoras y/o compensatorias, nuevos indicadores, nuevos aspectos.
- Comprobación de las medidas impuestas en la anterior visita.
- No conformidades ambientales detectadas.
- Estado de las no conformidades ambientales abiertas en las anteriores visitas.
- Evaluación del Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental. Se incluirá un análisis de la validez de los controles incluidos y se determinará la necesidad o no de añadir nuevos controles a los ya incluidos.
- Fecha redacción.
- Equipo redactor del informe.

El informe se completará con el reportaje fotográfico y/o los planos necesarios para facilitar su comprensión.

#### **14.4.2 Informe especial**

Cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que conlleven situaciones de riesgo, deterioros ambientales o situaciones no previstas se redactará un informe especial que se remitirá al órgano ambiental.

El contenido mínimo será:

- Descripción de la detección de la circunstancia o suceso que origina la redacción del informe.
- Descripción de la circunstancia o suceso.
- Análisis de las causas que originaron la circunstancia o suceso.
- Descripción medidas correctoras y protectoras propuestas para evitar o mitigar las consecuencias de la circunstancia o suceso.
- Medidas para evitar que se repita la circunstancia o suceso.
- Fecha de redacción.
- Equipo redactor.

### **14.4.3 Informe final**

Se realizará un informe final en el que incluirá como mínimo lo siguiente:

- Descripción de todas las unidades de obra ejecutadas.
- Descripción del estado ambiental previo de la obra y del estado actual. En aquellos aspectos ambientales que se considere significativo se describirá una evolución de los mismos.
- Análisis de la evolución.
- Valoración del grado de ejecución de las medidas preventivas y correctoras propuestas.
- Relación de no conformidades ambientales detectadas durante la obra y su grado de cumplimiento.
- Valoración ambiental de la obra.
- Fecha de redacción.
- Equipo redactor.

El informe se completará con el reportaje fotográfico y los planos necesarios para facilitar su comprensión.

### **14.4.4 Durante las fases de explotación**

Durante la explotación de la central se elaborarán los siguientes informes de seguimiento:

- **Informe periódico**

Se deberá redactar un informe periódico con carácter anual durante al menos 5 años desde la puesta en funcionamiento de la instalación en el que se recoja la evolución del entorno y el estudio de la ictiocompatibilidad de la infraestructura.

El contenido mínimo del mismo será:

- Fecha labores de seguimiento.
- Descripción del estado de los aspectos ambientales. Se incluirá breve descripción de su evolución, así como el resultado de los controles propuestos.
- Análisis de los resultados del seguimiento en continuo de las incidencias provocadas por el hidrotornillo en las especies ictícolas.
- Determinación sobre la necesidad de implementar nuevas medidas protectoras y correctoras y/o compensatorias, modificaciones del hidrotornillo.
- No conformidades ambientales detectadas.
- Evaluación del Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental. Se incluirá un análisis de la validez de los controles incluidos y se determinará la necesidad o no de añadir nuevos controles a los ya incluidos.
- Fecha redacción.
- Equipo redactor del informe.



El informe se completará con el reportaje fotográfico y/o los planos necesarios para facilitar su comprensión.

## 14.5 Cierre y desmantelamiento

En el “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”, se indica:

*«Es importante señalar, que la instalación definida dentro del presente Proyecto, no es una central independiente, sino que forma parte del sistema de explotación compuesto por las presas de Priañes y Furacón. La turbina tipo Tornillo de Arquímedes constituye el sistema de regulación del caudal ecológico de la presa del Furacón, siendo una parte fundamental del control efectivo de caudales exigido por la confederación en cumplimiento de la orden ARM-1312, por lo que no se puede desvincular de esta instalación.*

*Tal y como se ha indicado en apartados anteriores de la presente Memoria, la instalación de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada, permitir turbinar y regular la totalidad del caudal ecológico exigido por la Confederación Hidrológica del Cantábrico, circulante por la presa, permitiendo su aprovechamiento hidroeléctrico, tal y como se recoge en el apartado 6 del artículo 49 quáter del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.*

*Artículo 49 quáter. Mantenimiento del régimen de caudales ecológicos.*

*6. Los caudales de desembalse a pie de presa que sea preciso liberar para mantener el régimen de caudales ecológicos, pueden ser objeto de concesión o autorización para aprovechamiento hidroeléctrico, en la medida en que no distorsione el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa.*

*Por último, según el artículo 89.4 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril:*

*Artículo 89.4 modificado por el artículo 1.7 del Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre:*

*4. Al extinguirse el derecho concesional revertirán al Estado gratuitamente y libres de cargas cuantas obras hubieran sido construidas dentro del dominio público hidráulico para la explotación del aprovechamiento, sin perjuicio del cumplimiento de las condiciones estipuladas en el documento concesional y, en su caso, las relativas a la reversión de otros elementos situados fuera del demanio.*

*Si en dicho momento, la Administración hidráulica considerase posible y conveniente la continuidad del aprovechamiento, podrá exigir del concesionario la entrega de los bienes objeto de reversión en condiciones de explotación tal como prevén los artículos 164.3, 165.3 y 167.3 y 4. Si por el contrario lo considerase inviable, o su mantenimiento resultase contrario al interés público, podrá exigir la demolición de lo construido en dominio público*



*de conformidad con el artículo 101 de la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas.*

*No procede por lo tanto redactar un proyecto de desmantelamiento y restauración específico para esta infraestructura.»*

No obstante, ante una exigencia futura de desmantelamiento de la instalación se deberá realizar un control periódico del estado de la zona de trabajo, durante la ejecución de las obras de desmantelamiento y, en caso de ser necesario, recogida de datos periódicos referentes al impacto causado por las actuaciones en la zona de trabajo:

- Estado de las zonas de almacenamiento de residuos, acopio de materiales y el mantenimiento de maquinaria y equipos.
- Estado de la maquinaria y cumplimiento de la normativa vigente.
- Estado de la señalización.
- Gestión de los residuos peligrosos generados a través de gestor autorizado.
- Reposición de caminos y servicios afectados.
- Restitución ambiental, en caso de ser afectado el entorno.

## 15. Presupuesto Medidas y Plan de Vigilancia Ambiental

A continuación, se desglosa el presupuesto de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias a contemplar, así como las labores de seguimiento y vigilancia ambiental detalladas en el apartado 14 del presente Estudio.

### 15.1 Mediciones

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 05 CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES							
SUBCAPÍTULO 05.01 ACTUACIONES PREVIAS							
U046	m JALONAMIENTO DE LA OBRA						
	Jalonamiento temporal de protección formado por soportes angulares metálicos de 30 mm y 1 m de longitud unidos entre sí mediante una cinta de señalización de obra y colocados cada 8 m.						
	Perímetro obra	1,00	180,00			180,00	
	Árboles	2,00	8,00			16,00	
							196,00
SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS							
U047	m <sup>2</sup> RED ANTIRRETORNO						
	Red antirretorno para impedir el paso de la ictiofauna, totalmente colocada.						
	Aguas arriba	1,00	8,00	6,00		48,00	
	Aguas abajo	1,00	8,00	6,00		48,00	
							96,00
U048	u SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA						
	Sistema de videovigilancia formado por 4 cámaras subacuáticas, 2 en la parte superior de la turbina y dos en la parte inferior, incluso p.p de elementos auxiliares para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instaladas y probadas.						
		1,00				1,00	
							1,00
SUBCAPÍTULO 05.03 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO							
U049	m BARRERAS RETENEDORAS DE SÓLIDOS						
	Barrera filtrante de un metro de altura para la retención de sedimentos, mediante malla porosa, sujetas con estacas de madera clavadas.						
	Zona acopios	2,00	20,00			40,00	
		2,00		20,00		40,00	
							80,00
U050	u ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO						
	Análisis físico-químico de las aguas, incluyendo análisis de sólidos en suspensión, sólidos totales, Tª, pH, Oxígeno disuelto, DBO, DQO y conductividad.						
		10,00				10,00	
							10,00



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 05.04 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL							
U051	u JORNADA DE SEGUIMIENTO PATRIMONIO CULTURAL						
	Jornada de seguimiento patrimonio cultural, incluso elaboración de informes parciales, documentación fotográfica y planimétrica.						
	Restos del puente Gubín	6,00				6,00	
							6,00
SUBCAPÍTULO 05.05 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL							
U052	u INFORME PREVIO						
	Informe previo sobre el que se recogerán todos aquellos estudios, comprobaciones a efectuar antes de la obra: caracterización y delimitación de las zonas sensibles, permeabilidad faunística, prospección y tratamiento de especies de interés y presencia de especies alóctonas invasoras.						
		1,00				1,00	
							1,00
U053	u INFORME MENSUAL DE SEGUIMIENTO						
	Informe mensual de seguimiento donde se reflejará las actividades de seguimiento realizadas en el apartado anterior y los tajos, condiciones de ejecución y seguimiento para el periodo siguiente. Se concretarán: determinación del nivel de actividad y de impacto, definición de la localización de actividades e impactos, determinación de la duración de las actividades e impactos, eficacia de las medidas realizadas y elaboración de un plan de respuesta los impactos detectados. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría que facilite su comprensión.						
		6,00				6,00	
							6,00
U054	u INFORME FINAL DE OBRA						
	Informe final de obra previo a la emisión del acta de recepción de obras que incluye un resumen de los aspectos e incidencias planteadas en el PVA: ejecución de todas las medidas preventivas y correctoras expuestas en la DIA y definición de las actuaciones realmente ejecutadas para la protección de ecosistemas, para el mantenimiento de la permeabilidad faunística, para la protección del sistema hidrológico, para la protección del patrimonio cultural y para la defensa contra la erosión y recuperación paisajística de la obra. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría necesarios para facilitar su comprensión.						
		1,00				1,00	
							1,00
U055	u INFORME ACÚSTICO FUNCIONAMIENTO						
	Informe acústico respecto a las viviendas próximas a la instalación para valorar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.						
		7,00				7,00	
							7,00
U056	u INFORME ANUAL FASE FUNCIONAMIENTO						
	Informe anual de funcionamiento por un periodo de cinco años, en el que se incluyen informes: * Mantenimiento de la calidad de las aguas durante la operación de mantenimiento de las instalaciones. * Estudio de la ictiocompatibilidad. * Limpieza de las infraestructuras que permiten la permeabilidad de las migraciones de la ictiofauna.						
		5,00				5,00	
							5,00



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U057	u INFORME NIVELES ACÚSTICOS TRAS LA PUESTA EN MARCHA Informe de control de los niveles acústicos y estudio de afecciones tras la puesta en marcha de la instalación.	1,00				1,00	1,00
PA05	PA P.A. A JUSTIFICAR PARA RESTAURACIÓN VEGETAL Partida alzada a justificar para actuaciones de restauración vegetal, de manera que se controle la correcta ejecución de las labores de mantenimiento de la vegetación implantada (riegos, podas y operaciones de limpieza). En el caso de que haya que corregir restauraciones vegetales realizadas, se procederá a la reposición de marras con las especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica correspondiente con la comunidad fitosociológica afectada, indicada en el estudio ambiental.						1,00





## 15.2 Presupuesto

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 05 CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES				
SUBCAPÍTULO 05.01 ACTUACIONES PREVIAS				
U046	m JALONAMIENTO DE LA OBRA Jalonamiento temporal de protección formado por soportes angulares metálicos de 30 mm y 1 m de longitud unidos entre si mediante una cinta de señalización de obra y colocados cada 8 m.	196,00	2,60	509,60
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 ACTUACIONES PREVIAS				509,60
SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS				
U047	m <sup>2</sup> RED ANTIRRETORNO Red antirretorno para impedir el paso de la ictiofauna, totalmente colocada.	96,00	28,80	2.764,80
U048	u SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA Sistema de videovigilancia formado por 4 cámaras subacuáticas, 2 en la parte superior de la turbina y dos en la parte inferior, incluso p.p de elementos auxiliares para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instaladas y probadas.	1,00	18.000,00	18.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS				20.764,80
SUBCAPÍTULO 05.03 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO				
U049	m BARRERAS RETENEDORAS DE SÓLIDOS Barrera filtrante de un metro de altura para la retención de sedimentos, mediante malla porosa, sujetas con estacas de madera clavadas.	80,00	26,03	2.082,40
U050	u ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Análisis físico-químico de las aguas, incluyendo análisis de sólidos en suspensión, sólidos totales, Tª, pH, Oxígeno disuelto, DBO, DQO y conductividad.	10,00	305,14	3.051,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO				5.133,80
SUBCAPÍTULO 05.04 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL				
U051	u JORNADA DE SEGUIMIENTO PATRIMONIO CULTURAL Jornada de seguimiento patrimonio cultural, incluso elaboración de informes parciales, documentación fotográfica y planimétrica.	6,00	524,70	3.148,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.04 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL				3.148,20



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 05.05 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL				
U052	u INFORME PREVIO  Informe previo sobre el que se recogerán todos aquellos estudios, comprobaciones a efectuar antes de la obra: caracterización y delimitación de las zonas sensibles, permeabilidad faunística, prospección y tratamiento de especies de interés y presencia de especies alóctonas invasoras.	1,00	1.750,80	1.750,80
U053	u INFORME MENSUAL DE SEGUIMIENTO  Informe mensual de seguimiento donde se reflejará las actividades de seguimiento realizadas en el apartado anterior y los tajos, condiciones de ejecución y seguimiento para el periodo siguiente. Se concretarán: determinación del nivel de actividad y de impacto, definición de la localización de actividades e impactos, determinación de la duración de las actividades e impactos, eficacia de las medidas realizadas y elaboración de un plan de respuesta los impactos detectados. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría que facilite su comprensión.	6,00	707,05	4.242,30
U054	u INFORME FINAL DE OBRA  Informe final de obra previo a la emisión del acta de recepción de obras que incluye un resumen de los aspectos e incidencias planteadas en el PVA: ejecución de todas las medidas preventivas y correctoras expuestas en la DIA y definición de las actuaciones realmente ejecutadas para la protección de ecosistemas, para el mantenimiento de la permeabilidad faunística, para la protección del sistema hidrológico, para la protección del patrimonio cultural y para la defensa contra la erosión y recuperación paisajística de la obra. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría necesarios para facilitar su comprensión.	1,00	2.750,00	2.750,00
U055	u INFORME ACÚSTICO FUNCIONAMIENTO  Informe acústico respecto a las viviendas próximas a la instalación para valorar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.	7,00	1.235,65	8.649,55
U056	u INFORME ANUAL FASE FUNCIONAMIENTO  Informe anual de funcionamiento por un periodo de cinco años, en el que se incluyen informes: * Mantenimiento de la calidad de las aguas durante la operación de mantenimiento de las instalaciones. * Estudio de la ictiocompatibilidad. * Limpieza de las infraestructuras que permiten la permeabilidad de las migraciones de la ictiofauna.	5,00	1.750,80	8.754,00
U057	u INFORME NIVELES ACÚSTICOS TRAS LA PUESTA EN MARCHA  Informe de control de los niveles acústicos y estudio de afecciones tras la puesta en marcha de la instalación.	1,00	1.235,65	1.235,65
PA05	PA P.A. A JUSTIFICAR PARA RESTAURACIÓN VEGETAL  Partida alzada a justificar para actuaciones de restauración vegetal, de manera que se controle la correcta ejecución de las labores de mantenimiento de la vegetación implantada (riegos, podas y operaciones de limpieza). En el caso de que haya que corregir restauraciones vegetales realizadas, se procederá a la reposición de marras con las especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica correspondiente con la comunidad fitosociológica afectada, indicada en el estudio ambiental.	1,00	2.000,00	2.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.05 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL				29.382,30
TOTAL CAPÍTULO 05 CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES				58.938,70

## 16. Personal que ha intervenido en la redacción del Estudio de Impacto Ambiental

En la redacción del presente **“Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”** han intervenido los siguientes técnicos:

- D. José Luis Suárez Sierra, Doctor Ingeniero Industrial. DNI: 10866742-R
- D. Fernando Casielles Trabanco, Ingeniero de Caminos C. y P. DNI: 76947891-B
- Dña. Silvia Ortiz Mieres, Licenciada en Ciencias Ambientales. DNI: 71431177-P
- Dña. Lara Barrado Pérez, Ingeniero Técnico de Obras Públicas e Ingeniera Civil. DNI:07978747-R

El informe **“ESTUDIO GEOLÓGICO PRESA DEL FURACÓN”**, anexo al presente documento, ha sido elaborado por la empresa INGENIERÍA Y GEOLOGÍA CONSULTORES, S.L. y redactado por el técnico:

- D. Miguel Ángel Iglesias; Ingeniero de Minas.

El informe **“ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH-FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA EN LA PRESA DE EL FURACÓN (OVIEDO, ASTURIAS)”**, anexo al presente documento, ha sido elaborado por el técnico:

- Dña. María Cezón Payo; Bióloga. Colegiada nº 19790-A.

El estudio **“INVESTIGACIÓN A NIVEL DE LABORATORIO DEL PASO DE PECES AGUAS ABAJO A TRAVÉS DE UNA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES O HIDROTORNILLO ATMOSFÉRICO. ANEXO FURACÓN”**, adjunto al presente documento, ha sido elaborado por la UNIVERSIDAD DE OVIEDO.

El informe **“ESTUDIO IMPACTO ACÚSTICO APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS) EDP ESPAÑA S.A.U”**, anexo al presente documento, ha sido elaborado por la empresa INGENIERÍA ACÚSTICA 3, S.A.U. y redactado por el técnico:

- D. David Cadenas González; Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 7.459.



El informe **“EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL ESTUDIO INFORMATIVO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES Y CATÁSTROFES. PRESA DE EL FURACÓN”**, anexo al presente documento, ha sido elaborado por la empresa INTECO ASTUR, S.L.

## 17. Conclusiones

Considerando que el presente documento está redactado conforme a la normativa vigente, que las obras constitutivas del mismo cumplen el objetivo previsto, y han sido suficientemente estudiadas al respecto, se espera que este documento sirva de base para el trámite de evaluación ambiental del proyecto.

Elaborado por:

La Licenciada en Cc. Ambientales



Fdo: Silvia Ortiz Mieres  
DNI: 71431177-P

El Dr. Ingeniero Industrial



Fdo: José Luis Suárez Sierra  
DNI: 10866742-R

El Ingeniero de Caminos, C. y P.



Fdo: Fernando Casielles Trabanco  
DNI: 76947891B

La Ingeniera Técnica Obras Públicas e Ingeniera Civil



Fdo: Lara Barrado Pérez  
DNI: 07978747-R

En Gijón, a Octubre de 2021.

**Aprobado:**

**El Ingeniero Industrial**



**Fdo: José Luis Suárez Sierra**  
**DNI: 10866742-R**  
**Colegiado Nº: 2072**



## 18. Normativa

### 18.1 Legislación europea

- 82/72/CEE: Decisión del Consejo, de 3 de diciembre de 1981, referente a la celebración del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa [Convenio de Berna].
- 82/461/CEE: Decisión del Consejo, de 24 de junio de 1982, relativa a la celebración del Convenio sobre conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre (Convención de Bonn). Decisión 98/145/CEE de Consejo, de 12 de febrero, sobre la aprobación en nombre de la Comunidad Europea de las enmiendas a los anexos I y II del Convenio de Bonn sobre la conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre decididas en la Quinta Conferencia de las Partes en el Convenio.
- Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la fauna y flora Silvestres, [Directiva Hábitats]. (Directiva modificada por Decisión 95/1, Reglamento 1882/2003, Directiva 2006/105 y Directiva 2013/17 de 13 de mayo).
- Directiva 97/62/CE, de 27 de octubre, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres.
- Directiva 1999/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos.
- Convenio Europeo del Paisaje, hecho en Florencia el 20 de octubre de 2000. Ratificado por España el 26 de noviembre de 2007 [entrada en vigor desde el 1 de marzo de 2008].
- Decisión nº 646/2000/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de febrero de 2000, por la que se aprueba un programa plurianual de fomento de energías renovables en la Comunidad [ALTENER].
- Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. (Modificada por Decisión 2455/2001, Directiva 2008/915, Directiva 2008/105/CE, Directiva 2009/31, Directiva 2013/39 y Directiva 2014/101).
- Decisión 2001/118/CE, de la Comisión, de 16 de enero de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de residuos.
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de junio, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 2002/3/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero, relativa al ozono en el aire ambiente.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Decisión 2003/33/CE de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE.
- Directiva 2003/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2003, por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad.

- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- Decisión 2004/813/CE, por la que se aprueba la Lista de Lugares de importancia Comunitaria (LIC) correspondiente a la región biogeográfica atlántica, a la cual pertenece el Principado de Asturias, entre los que se incluye el LIC meandros del nora (es1200040) y el LIC Río Nalón (ES1200029).
- Directiva 2005/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.
- Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. Directiva 2014/80/UE de la Comisión, de 20 de junio de 2014, que modifica el anexo II de la Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril, relativa a los residuos, [compiladora de toda la normativa preexistente].
- Reglamento (CE) nº 1100/2007 del Consejo, de 18 de septiembre de 2007, por el que se establecen medidas para la recuperación de la población de anguila europea.
- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.
- Directiva 2008/50/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre, sobre los residuos (Directiva Marco de Residuos).
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril, relativa al fomento del uso de la energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE. (Modificada por Directiva 2013/18 y Directiva 2015/1513).
- Directiva 2009/147/CE, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. (modificada por Directiva 2013/17/UE).
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. (Modificada por Directiva 2014/52/UE).
- Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Plan para salvaguardar los recursos hídricos de [COM(2012) 673 final de 14.11.2012]
- Decisión Nº 1386/2013/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de noviembre de 2013 relativa al Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2020 «Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta».
- Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo: La Directiva Marco del Agua y la Directiva sobre Inundaciones: medidas para lograr el «buen estado» de las aguas de la UE y para reducir los riesgos de inundación [COM (2015) 120 final de 9.3.2015].

- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. (Corrección de errores).
- Decisión 495/2020, de 24/03/2020, por la que se adopta la decimotercera lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica atlántica.

## 18.2 Legislación estatal

- Decisión del Consejo, de 3 de diciembre de 1981, referente a la celebración del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa (Se modifica los anexos II y III del Convenio, por Decisión 98/746/, de 21 de diciembre).
- Decisión del Consejo, de 24 de junio de 1982, relativa a la celebración del Convenio sobre conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre.
- Instrumento de Ratificación de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, hecho en Bonn el 23 de junio de 1979 (BOE núm. 259, de 29 de octubre de 1985); (modificaciones y enmiendas).
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Revisión vigente desde 03 de Marzo de 2019. (Última modificación por Ley 2/2019, de 1 de marzo).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que se desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (y modificaciones posteriores; última modificación Ley 11/2020, de 30 de diciembre).
- Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los Ámbitos territoriales de los Organismos de Cuenca y de los Planes Hidrológicos.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los tributos II y III de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Resolución de 31 de enero de 1995, de la Secretaría de Estado de interior, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, que establece medidas para contribuir a garantizar la Biodiversidad mediante la Conservación de la Flora y la Fauna Silvestres y de sus Hábitats Naturales. RD que traspone la Directiva 92/43/CEE al ordenamiento jurídico español; (modificado por Real Decreto 1193/1998, Real Decreto 1421/2006 y Ley 42/2007).
- Instrumento De Ratificación del Acuerdo sobre la conservación de las Aves Acuáticas Migratorias Afroeuroasiáticas, hecho en La Haya el 15 de agosto de 1996 (enmiendas posteriores).
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Instrumento de ratificación del Convenio Europeo del Paisaje (número 176 del Consejo de Europa), hecho en Florencia el 20 de octubre de 2000.
- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Corrección de errores publicada en BOE núm. 184, de 2 de agosto de 2001.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de aguas. (Modificaciones posteriores; última modificación por Ley 11/2020, de 30 de diciembre)
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. (Modificado por Orden PRE/3/2006, Orden PRE/164/2007, Orden PRE/1648/2007, Real Decreto 1802/2008, Ley 8/2010, Real Decreto 717/2010 y Orden PRE/2056/2013).
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido; (Modificada por el Real Decreto-Ley 8/2011).
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. (Modificada por Ley 21/2015, de 20 de julio).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1421/2006, de 41 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (Modificado por Real Decreto 1038/2012).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. (Modificada por Ley 25/2009 y Real Decreto-ley 8/2011, Real Decreto-Ley 17/2012, Ley 11/2012, Ley 21/2013, Real Decreto 1015/2013 y Ley 33/2015).
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica.
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Correcciones al Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

- Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo. (Se completa, por Resolución de 27 de febrero de 2019).
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación (Modificado por Real Decreto 638/2016. Se dicta conformidad con el art. 13, y aprueba los planes sobre riesgos de inundación de las demarcaciones del Cantábrico occidental y oriental: Real Decreto 20/2016, de 15 de enero).
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas; (modificado por Orden AAA/75/2012, Orden AAA/1771/2015, Ley 33/2015, orden AAA/1351/2016, orden TEC/596/2019 y Orden TED/980/2021).
- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (y modificaciones posteriores).
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (modificada por Ley 9/2018, de 5 de diciembre, Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, y Real Decreto-ley 36/2020, de 30 de diciembre).
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de especies exóticas invasoras (modificado por Real Decreto 216/2019 y Orden TED/1126/2020).
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020.
- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento de evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental (...).
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- ORDEN AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.
- Orden TEC/596/2019, de 8 de abril, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.



- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- REAL DECRETO 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

### 18.3 Legislación autonómica y provincial

- Decreto 32/1990, de 8 de marzo, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Fauna Vertebrada del Principado de Asturias y se dictan normas para su protección.
- Ley 5/1991, de 5 de abril, de Protección de los Espacios Naturales del Principado de Asturias.
- Decreto 60/1993, de 15 de julio, por el que se aprueba el Plan de Manejo del Avión Zapador (*Riparia riparia*) en el Principado de Asturias.
- Decreto 73/1993, de 29 de Julio, por el que se aprueba el Plan de Manejo de la Nutria (*Lutra lutra*) en el Principado de Asturias.
- Decreto 38/1994, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias.
- Decreto 65/1995, de 27 de abril, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias y se dictan normas para su protección.
- Ley 1/2001, de 6 de marzo, de Patrimonio Cultural.
- Ley 6/2002, de 18 de junio, sobre protección de los ecosistemas acuáticos y regulación de la pesca en aguas continentales.
- Decreto 137/2001, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Plan de Manejo del Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*) en el Principado de Asturias.
- Decreto 135/2001, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Plan de Manejo del Alimoche (*Neophron percnopterus*) en el Principado de Asturias.
- Decreto 102/2002, de 25 de Julio, por el que se aprueba el Plan de Conservación de la Rana Verde Ibérica (*Rana perezi*) en el Principado de Asturias.
- Decreto 151/2002, de 28 de noviembre; BOPA nº 297, de 26 de diciembre de 2002, por el que se aprueba el Plan de Conservación del Hábitat del Murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*) y del Murciélago ratonero mediano (*Myotis blythii*) en el Principado de Asturias.
- Decreto 149/2002, de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Plan de Manejo del Azor (*Accipiter gentilis*) en el Principado de Asturias.
- Decreto 16/2003, de 13 de marzo, por el que se declara Monumento Natural los Meandros del Nora (Oviedo y Las Regueras).
- Ley 3/2004, de 23 de noviembre, de Montes y Ordenación Forestal.
- Decreto Legislativo 1/2004, de 22 de abril, por el que se aprueba el Texto Refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo.
- Decreto 278/2007, de 4 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación del Territorio y Urbanismo del Principado de Asturias.
- Resolución de 12 de abril de 2007, de la Consejería de Medio Rural y Pesca, por la que se declaran zonas de alto riesgo de incendios.



- Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión.
- Decreto 168/2014, de 29 de diciembre, por el que se declara la Zona especial de Conservación Meandros del Nora (eS1200040) y se aprueba el I Instrumento de Gestión Integrado de diversos espacios protegidos en el río Nora.

## 19. Bibliografía

- ÁLVAREZ, J. J. et al. Atlas de los ríos salmoneros de la península ibérica. Ed. EKOLUR SLL
- ANADÓN A.N, et al. (2007). Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras. Obra Social "la Caixa".
- BARTOLOMÉ, C. et al. (2005). Los tipos de Hábitat de Interés Comunitario de España. Ministerio de Medio Ambiente.
- BLANCO J.C., GONZALEZ J.L (1992). Libro rojo de los vertebrados de España Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid & Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza ICONA, Madrid (ESP).
- BRAÑA F, GARRIDO R, REYES-GAVILÁN LF , TOLEDO MM ,NICIEZA AG. (1995) Distribución del salmón Atlántico en la península ibérica. Localización en las cuencas fluviales y en el contexto de las comunidades de peces, p. 13-25. In F. Braña (ed.), Biología y conservación del salmón Atlántico (*Salmo salar*) en los ríos de la región Cantábrica. ICONA, Madrid.
- Christos Charisiadis, 2015. An introductory presentation to the "Archimedean Screw" as a Low Head Hydropower Generator. WATENV, Leibniz Universitat Hannover.
- COORDINADORA ORNITOLÓGICA D'ASTURIES e INDUROT. Atlas de las Aves Nidificantes de Asturias 1990-2010 (2014). Publicado por la Coordinadora Ornitológica d' Asturias.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. (COORDINADOR) (2003). "Atlas y Manual de los Hábitats de Asturias". En RIVAS-MARTÍNEZ, S. & PENAS MERINO, A. (edit.). "Atlas y Manual de los Hábitats de España". 492 pág. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. (2010). CARACTERIZACIÓN DE LOS HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO (RED NATURA 2000) EXISTENTES EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS. II: BOSQUES Y ARBUSTEDAS ARBORESCENTES. Bol. Cien. Nat. R.I.D.E.A., nº 51: 213-276
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. & J. A. FERNÁNDEZ PRIETO (1994). "La Vegetación de Asturias". Itinera Geobotanica, 8: 243-528.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. & FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. (1994). "El Paisaje Vegetal de Asturias". Itinera Geobotanica, 8: 5 -242.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. & VÁZQUEZ, A. (2004). "Guía de los Bosques Asturianos". Ediciones Trea S.L. Gijón.
- DOADRIO, I. et al. (2002). Atlas y Libro Rojo de los peces continentales de España. CSIC, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, Segunda edición.

- DOADRIO, I., PEREA, S., GARZÓN-HEYDT, P., Y J.L. GONZÁLEZ. (2011). Ictiofauna continental española. Bases para su seguimiento. DG Medio Natural y Política Forestal. MARM. 616 pp. Madrid.
- DODD, J. R., BOLLAND, J. D., HATELEY, J., COWX, I. G., WALTON, S. E., CATTANEO, M. E. G. V., & NOBLE, R. A. A. (2018). Upstream passage of adult sea trout (*Salmo trutta*) at a low-head weir with an Archimedean screw hydropower turbine and co-located fish pass. *Marine and Freshwater Research*, 69(12), 1822-1833.
- FARIAS, P. Y MARQUÍNEZ, J. (1995): EL RELIEVE. EN ARAMBURU, A. Y BASTIDA, F. (ED.), GEOLOGÍA DE ASTURIAS. EDICIONES TREA, GIJÓN: 163-172.
- FERNÁNDEZ HEVIA, J.M. y ARGÜELLO MENÉNDEZ J.J. Dos puentes antiguos al suroccidente de Oviedo: los puentes de Gubín y Godos. *Asturiensia medievalia*, ISSN 0301-889X, Nº 7, 1993-1994 (Ejemplar dedicado a: Juan Uría), págs. 207-223
- FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTÍ J.M. (2019, tercera edición). Árboles y arbustos naturales de Asturias. Ed. Luna de Abajo.
- FISHTEK consulting. (2008). Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts.
- FISHTEK consulting (2009). HOWSHAM FISH MONITORING: Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash
- GARCÍA MANTECA, P., et al. (2015): Estimación del área húmeda, actual y potencial, disponible para la anguila europea (*Anguilla anguilla*) usando técnicas GIS, *GeoFocus* 16: 41-60.
- GÓMEZ CARUANA, F. y J.L. DÍAZ LUNA, 1991. Guía de los peces continentales de la Península Ibérica. Libros Penthalon. Madrid, 399 pp.
- GOMEZ OREA, D. (1999), Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi Prensa.
- GONZALEZ COSTALES, J.A. et al. Plantas alóctonas invasoras en el Principado de Asturias. Ed. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras y Obra Social "la Caixa"
- H. MORTERA PIORNO y HOZ REGULES, J. de la, 2020. Distribución de los peces de aguas continentales de Asturias. *Naturalia Cantabricae* 8(1): 1-15.
- JUAN M. PLEGUEZUELOS, RAFAEL MÁRQUEZ, MIGUEL LIZANA. (2004) Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España. Ministerio de Medio Ambiente (3ª reimpresión).
- JUBETE, F. (COORD.), J.M. BAREA-AZCÓN, R. ESCOBÉS, E. GALANTE, R. GÓMEZ-CALMAESTRA, D.C. MANCEÑIDO, J.G. MARTÍNEZ, Y. MONASTERIO, A. MORA, M.L. MUNGUIRA, C. STEFANESCU Y A. TINAUT. (2019). Bases técnicas para la conservación de los lepidópteros amenazados en España. Asociación de Naturalistas Palentinos.

- LIBRO BLANCO White Paper New England Hydropower Company, LLC Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels.
- MADROÑO, A., GONZÁLEZ, C. & ATIENZA, J. C. (2004). Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad. SEO/Birdlife. Madrid.
- MAPAMA, 2018. Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre red natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Madrid.
- MARTÍ, R., DEL MORAL JC (eds), (2003) Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. SEO/Birdlife. Madrid.
- Mathilde LABEDAN & Pierre SAGNES (2021). Which data to collect and how to estimate mortality of downstream-migrating eels at hydropower facilities. TG 2 "Estimation of barrier-related mortality". Office Français de la Biodiversité- OFB (French Biodiversity Agency).
- MILLÁN, A.; SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D.; ABELLÁN, P.; PICAZO, F.; CARBONELL, J.A.; LOBO, J.M. Y RIBERA, I. (2014). Atlas de los coleópteros acuáticos de España peninsular. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 820 pp
- MORTERA, H. 2007. Mariposas de Asturias. Gobierno del Principado de asturias, KRK ediciones, Oviedo. 240 pp.
- NORES, CARLOS & GARCÍA-ROVÉS, PEDRO. (2007). Libro Rojo de la Fauna del Principado de ASTURIAS. ED. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.
- PALOMO LJ, GISBERT J (2002). Atlas de los mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. SECEM—SECEMU, Madrid.
- RICO E. Y SIMÓ R.M. (2009). Flores silvestres de Asturias. Ed. Cajastur.
- SANZ, C & OLMO, RAFAEL & GÓMEZ, J & ALLENDE ÁLVAREZ, FERNANDO & LÓPEZ, N & MOLINA HOLGADO, PEDRO & GALIANA, L. (2003). Atlas de los Paisajes de España. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- SANTOS ALONSO R. Y MARTÍN VENTURA J. A. Acondicionamiento de los cauces afectados por las escombreras del Grupo PERFECTAS—RIOTORNO (Antracitas de Gillón, Cangas del Narcea, Asturias); Documento Ambiental. CHC. COMISARÍA DE AGUAS.
- SUÁREZ RODRÍGUEZ, M<sup>a</sup> A. Y MERINO, Ó. (2007-2011). Mapa geológico continuo digital a escala 1:50,000 de la Zona Cantábrica (ZC) y realización de las hojas del Mapa geológico de Asturias a escala 1:25.000 N<sup>o</sup> 28-I, 28-II, 28-III y 28-IV.



- Timothy W. Hogan, Glenn F. Cada & Stephen V. Amaral (2014) The Status of Environmentally Enhanced Hydropower Turbines, Fisheries, 39:4, 164-172, DOI: 10.1080/03632415.2014.897195
- VV.AA. (2005) Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España: Taxones Prioritarios (2ª Edición). ICONA (Organismo Autónomo De Parques Nacionales).
- VV.AA. (2012). Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
- Water Power Enterprises (January 2008). Hydro Feasibility Study, Final Report. Stockport Metropolitan Borough Council.
- White Paper New England Hydropower Company, LLC Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels.
- *Cartografía Temática Ambiental. Universidad de Oviedo, Indurot. Gobierno del Principado de Asturias.*
- *Diagnóstico del Sistema Ambiental. AGENDA 21. Ayuntamiento de Oviedo; NORA MEDIO.*
- *Enciclopedia de las aves de España. SEO/Birdlife.*
- *Informe de seguimiento del Plan Hidrológico Año 2018 [Borrador]. Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.*
- *Informe de seguimiento del Plan Hidrológico Año 2017. Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.*
- *Inventario Español de Lugares de Interés Geológico [en línea] [IGME].*
- *Mapas Estratégicos de Ruido de las Carreteras de la Red del Estado. Segunda Fase. Año 2012. Ministerio de Fomento, Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental, CECOR, Incosa, Cidaut.*
- *Mapa Estratégico de Ruido de los grandes ejes ferroviarios, Fase II. (2016) ADIF, Ministerio de Fomento.*
- *Mapa Estratégico de Ruido de Oviedo, 2017. CECOR.*
- *Plan de Ordenación de los recursos naturales del Principado de Asturias. Decreto 38/1994, de 19 de mayo.*
- *Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Confederación Hidrográfica del Cantábrico, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España.*



- *Zona inundable: Limitaciones a los usos derivadas de la normativa de aguas.* Confederación Hidrográfica del Cantábrico, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Gobierno de España.

*Páginas web consultadas:*

- Confederación Hidrográfica del Cantábrico.
- Ayuntamiento de Oviedo.
- Sociedad Asturiana de Estudios Económicos e Industriales.
- Instituto Nacional de Estadística.
- Instituto Geológico y Minero de España.
- Gobierno del Principado de Asturias.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Federación Asturiana de Concejos.
- Observatorio de Salud en Asturias.
- SEO/BirdLife.
- Asturnatura.
- Worldwide Bioclimatic Classification System, 1996-2020, S.Rivas-Martinez & S.Rivas-Saenz, Phytosociological Research Center, Spain. <http://www.globalbioclimatics.org>.



## Anejos a la Memoria



- Anejo nº 1.- Estudio Geológico

# **ESTUDIO GEOLÓGICO PRESA DEL FURACÓN**

*Oviedo, Junio 2020*



<b>1.-</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2.-</b>	<b>GEOLOGIA</b>	<b>2</b>
2.1.-	ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL	2
2.2.-	ENCUADRE GEOLÓGICO DE LA ZONA	4
<b>3.-</b>	<b>CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES</b>	<b>5</b>
3.1.-	ARENAS LIGERAMENTE LIMOSAS (QA1)	5
3.2.-	BOLOS Y GRAVAS (QA2)	6
3.3.-	ARENISCAS DEL NARANCO (D)	8
<b>4.-</b>	<b>CRITERIOS DE PROYECTO</b>	<b>10</b>

## **1.- INTRODUCCION**

El presente informe corresponde al estudio geológico de la Presa del Furacón, situada en el cauce del Río Nalón

El estudio tiene por objeto identificar los materiales que aparecen en la zona de la margen izquierda de la Presa y determinar sus características resistentes.

Para la confección del informe se ha realizado, además de un reconocimiento superficial de la zona, la recopilación de información de los siguientes informes:

- Hoja geológica nº 28-Grado a escala 1:50.000 del IGME.
- Publicación *Geología de Oviedo* de Manuel Gutierrez Claveros y Miguel Torres Alonso.
- Estudio geotécnico correspondiente a la construcción de una EDAR en Trubia
- Estudio geológico-geotécnico de la estabilidad de una ladera en la Presa del Furacón



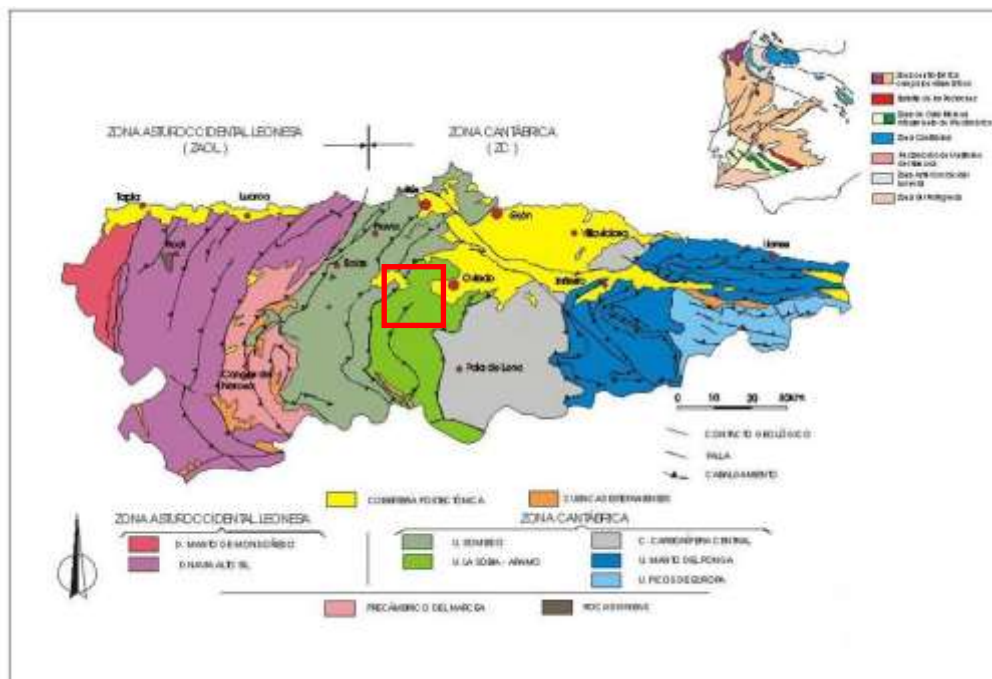
*Situación de la zona*

## 2.- GEOLOGIA

### 2.1.- ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL

La zona estudiada se sitúa, desde el punto de vista geológico, en la Zona Cantábrica. En esta zona, los materiales paleozoicos dibujan un arco muy característico con la convexidad hacia poniente que se denomina “rodilla astúrica”.

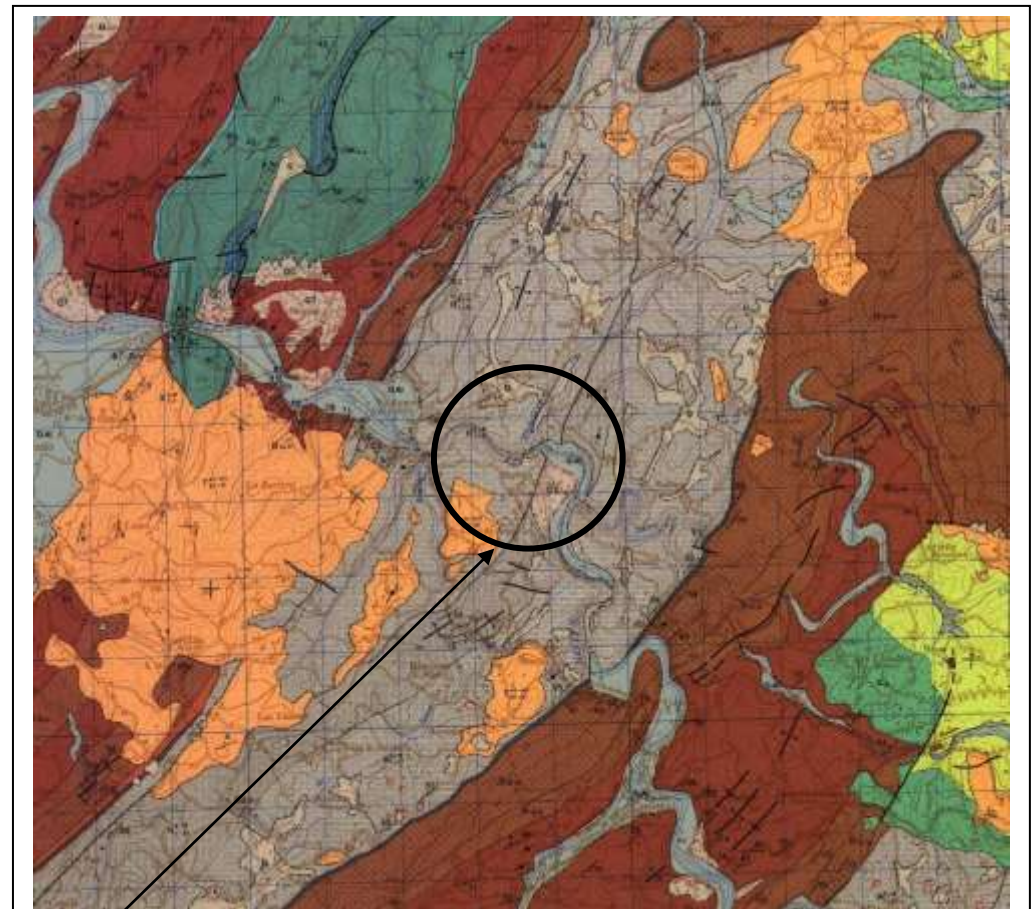
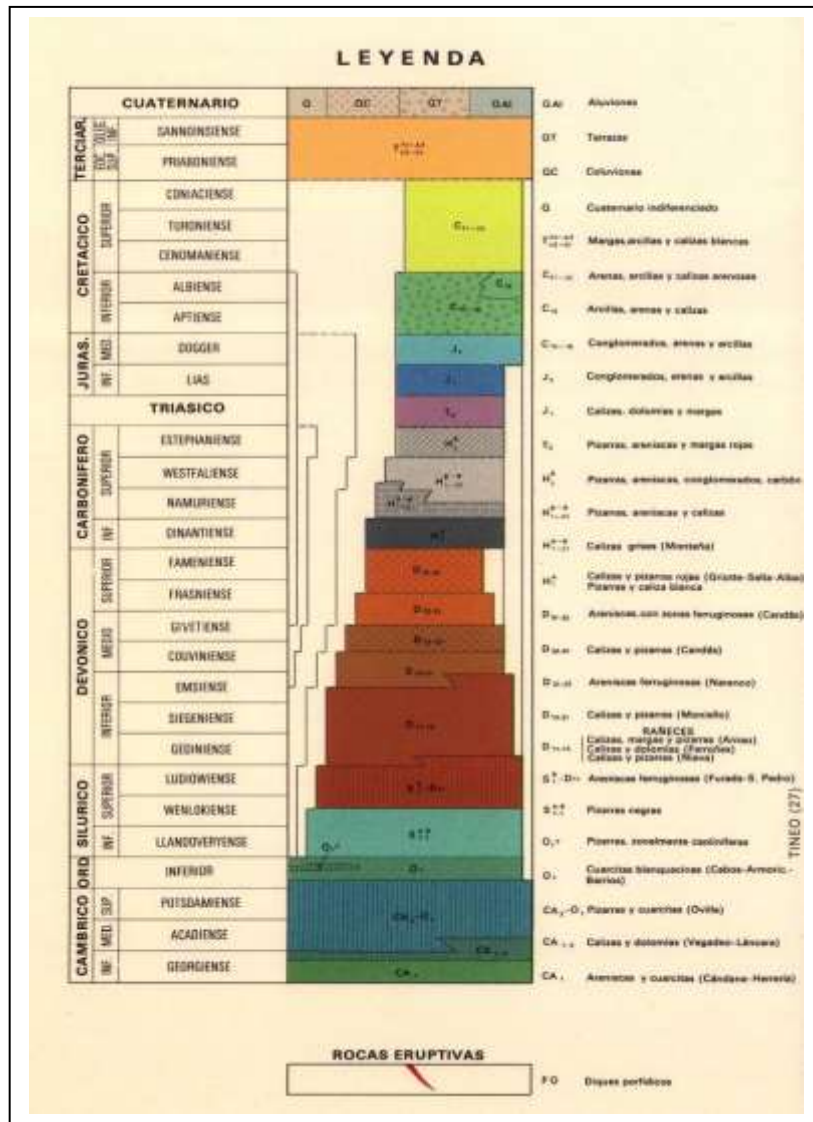
Dentro de la Zona Cantábrica la Presa del Furacón se sitúa en la Región de Pliegues y Mantos y más concretamente en la denominada Unidad de La Sobia-Aramo.



Los materiales de la Unidad de la Sobia-Aramo, en la zona estudiada, forman parte del Antiforme de Trubia.

El sustrato de la zona está formado por materiales devónicos, pertenecientes a la formación Arenisas del Naranco.

En las hojas adjuntas se refleja un esquema geológico más general de la zona a partir del mapa geológico a escala 1:50.000 n° 28-Grado del IGME y otro a partir de la publicación “Geología de Oviedo” de Manuel Gutierrez Claverol y Miguel Torres Alonso.



*Situación de la zona estudiada en el Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000(IGME)*

## CARTOGRAFIA GEOLOGICA





## **2.2.- ENCUADRE GEOLÓGICO DE LA ZONA**

La zona objeto de estudio se sitúa sobre un sustrato de materiales del Devónico Medio, conocido como Formación Areniscas del Naranco. Este sustrato se encuentra recubierto de depósitos aluviales del río Nalón.

### **Formación Areniscas del Naranco**

Se trata de una serie areniscosa rica en hierro. Está constituida por una alternancia de areniscas tableadas principalmente ferruginosas, y pizarras, siendo estas últimas más abundantes hacia la parte superior.

Las areniscas ferruginosas poseen un tono rojizo, siendo más abundantes hacia la parte más inferior de la serie, y apareciendo de manera más esporádica en zonas superiores. Las areniscas restantes poseen tonos verdosos a causa de su contenido en clorita y vidrio volcánico alterado. Éstas últimas, se encuentran en la parte media y superior de la serie.

Esta formación tiene un espesor variable, alcanzando su máximo en 400-500m en el Naranco, y disminuyendo hacia Olloniego.

### **Depósitos Aluviales**

Estos depósitos aluviales proceden del río Nalón, y están constituidos por un nivel de arenas ligeramente limosas y un nivel de bolos y gravas con arenas.

### **3.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**

La zona objeto de estudio se localiza sobre un sustrato formado por materiales de la Formación Areniscas del Naranco recubiertos por depósitos aluviales del río Nalón.

En resumen se tienen los siguientes niveles litológicos y unidades geotécnicas:

#### **CUATERNARIO**

- Arenas ligeramente limosas. Aluvial
- Bolos y gravas. Aluvial

#### **DEVÓNICO**

- Areniscas del Naranco

#### **3.1.- ARENAS LIGERAMENTE LIMOSAS**

Corresponde a un nivel de arenas algo limosas de tonos gris oscuros y compacidad floja.

Su distribución es muy irregular en la zona y solamente se reconocen en algunas zonas sobre el nivel de bolos y gravas. Su espesor es reducido, como máximo 1 m.



*Arenas sobre gravas y bolos*

Se trata de un suelo que presenta las siguientes características:

- Se clasifican como suelo tipo SM, en ocasiones son suelo tipo ML
- Presentan plasticidad nula
- Presentan una compacidad floja
- Son fácilmente excavables mediante retroexcavadora.

### **3.2.- BOLOS Y GRAVAS (QA2)**

Estos depósitos están constituidos por cantos de redondeados a subredondeados de cuarzo y cuarcita, tamaño bolo y grava en matriz arenosa.

Los cantos presentan un tamaño máximo de 0,30-0,40 m. siendo el tamaño más frecuente de 6-8 cm. La matriz arenosa es escasa, del orden del 20-30%.



***Bolos y gravas redondeadas***

Se reconocen recubriendo a las areniscas y aunque habitualmente tienen un espesor importante, en la zona de la presa es reducido ya que afloran las areniscas en varios puntos del cauce.

Presentan las siguientes características:

Corresponden a suelos granulares tipo GP a los que se les asignan las siguientes características:

- Suelo tipo GP (S.U.C.S.)
- Cohesión nula.
- Angulo de rozamiento interno del orden de 35°-40°.
- Excavables mediante retroexcavadora.



### **3.3.- ARENISCAS DEL NARANCO (D)**

Como hemos mencionado, los materiales sobre los que se apoya la presa son areniscas de grano fino-medio, generalmente ferruginosas y por ello de tonos rojizos. En tramos aumenta su contenido silíceo, conformando así una cuarzoarenita, con superficies limonitizadas de tonos amarillentos.

Frecuentemente se reconocen intercalaciones de carácter pizarroso, constituidas por limonitas pardas, feldespáticas, en general laminadas y de tonos verdosos, con intercalaciones centimétricas de areniscas.



*Areniscas en cauce*

Presentan estructura tabular y meterorización de grado I a II. Permeabilidad baja asociada a fracturación y porosidad.

En general se obtienen valores medios de la resistencia a compresión simple del orden de  $400 \text{ kg/cm}^2$  en los términos areniscosos y de  $200 \text{ kg/cm}^2$  en los términos pizarrosos

Siguiendo la clasificación de Bienawiski, se asigna para el conjunto de estos materiales un índice RMR de 50, que caracteriza a rocas de calidad media (clase III).

Presentan una buzamiento de  $82-84^\circ$  al Noroeste ( $285/84^\circ$ ).

#### **4.- CRITERIOS DE PROYECTO**

Como ya se ha mencionado, la zona se sitúa sobre un sustrato formado por areniscas que se encuentran recubiertas, en gran parte por depósitos aluviales.

De los materiales aluviales, el nivel de arenas presenta una compacidad muy floja y no puede utilizarse como terreno de apoyo.

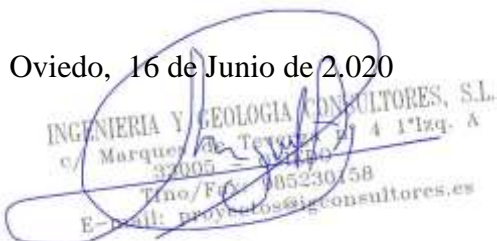
Las areniscas afloran en varios puntos del cauce, por lo que se encuentran bastante superficiales (la presa está cimentada en ellas) y podrán utilizarse como terreno de apoyo ya que presentan muy buenas características como terreno de cimentación, con cargas admisibles del orden de  $5 \text{ kg/cm}^2$  para el caso de cimentaciones superficiales.

En el caso de que en una zona estuviesen más profundas, el nivel de bolos y gravas también presenta aceptables condiciones como suelo de apoyo, con cargas admisibles del orden de  $2 \text{ kg/cm}^2$ .

En el caso de que los apoyos se realicen sobre el nivel de bolos y gravas, debe garantizarse que no se produzca socavamiento.

De los materiales aluviales, el nivel de arenas presenta una compacidad muy floja y no puede utilizarse como terreno de apoyo.

Oviedo, 16 de Junio de 2.020



INGENIERIA Y GEOLOGIA CONSULTORES, S.L.  
c/ Marques de Teruel, 4 1º Izq. A  
33005 - Oviedo  
Tfno/Fax: 985230458  
E-mail: proyectos@igconsultores.es

**Fdo.- Miguel Angel Iglesias**

**Ingeniero de Minas**



- Anejo nº 2. – Estudio impacto acústico aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la Presa del Furacón. T.M Oviedo (Asturias).




INGENIERÍA ACÚSTICA TRES

# ESTUDIO IMPACTO ACÚSTICO

## APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECÓLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)

EDP ESPAÑA S.A.U

TIPO DE INFORME	INGENIERÍA		
REFERENCIA	REF 697/21/ING-001/EDP		
VERSIÓN	1	FECHA	02/08/2021
	NOMBRE	FECHA	FIRMADO
REALIZADO	David Cadenas González	02/08/2021	



TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>MEDICIONES ACÚSTICAS SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS FOCOS.....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>PROPAGACIÓN DEL SONIDO .....</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>CUMPLIMIENTO NORMATIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>ANEXO I: PLANOS.....</b>	<b>13</b>
<b>10</b>	<b>ANEXO II: CERTIFICADO DE EQUIPOS .....</b>	<b>15</b>

TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021

## 1 OBJETO

En el presente informe se realiza el estudio de evaluación del impacto acústico del “Proyecto de Aprovechamietno Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”.

Ésta instalación se localiza aguas abajo de la localidad de Trubia en el término municipal de Oviedo, en la que está prevista una actuación para el aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico del río Nalón en la presa del Furacón.



**Figura 1: Localización de la instalación objeto de estudio.**

El objeto de este informe es evaluar el impacto acústico esperado por la nueva instalación, considerando la normativa sectorial vigente; legislación autonómica promulgada en el Decreto 99/1985, de 17 de octubre, por el que se aprueban las normas sobre condiciones técnicas de los proyectos de aislamiento acústico y de vibraciones, así como la legislación estatal articulada en el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En el estudio acústico realizado, se han analizado las actuaciones proyectadas que configuraran la situación futura, asignando focos y rangos de emisión, a partir de las cuales, se generará un modelo que estimará los niveles esperados tras la puesta en servicio de la instalación.

TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021

## 2 ANTECEDENTES

Para la redacción del presente se ha puesto en conocimiento de INGENIERÍA ACÚSTICA 3, S.L.U. la siguiente documentación:

- “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M: Oviedo (Asturias)”.

Una vez recibida dicha documentación INGENIERÍA ACÚSTICA 3, S.L.U emite el presente informe.

## 3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para la redacción del presente informe se ha seguido lo dispuesto en la siguiente normativa:

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de noviembre, por el que se desarrolla la ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Decreto 99/1985, de 17 de octubre, por el que se aprueban las normas sobre condiciones técnica de los proyectos de aislamiento acústico y vibraciones del Principado de Asturias (BOPA, número 48; 28 de octubre de 1985).

## 4 MEDICIONES ACÚSTICAS SITUACIÓN ACTUAL

Se ha realizado una campaña de mediciones acústicas de la situación actual en el entorno afectado por la obra proyectada en el documento definido el apartado 2. Antecedentes del presente documento.

### 4.1 EQUIPAMIENTO TÉCNICO UTILIZADO

Los equipos utilizados para la realización de las mediciones son los siguientes:

CALIBRADOR SONORO TIPO 4231 DE BRÜEL&KJÆR	Nº de serie: 2466189
ANALIZADOR SONORO OBSERVER 2250 DE BRÜEL&KJÆR	Nº de serie:2693787
MICRÓFONO PREPOLARIZADO TIPO 4189 DE BRÜEL&KJÆR	Nº de serie: 2377755

TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021

## 4.2 CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

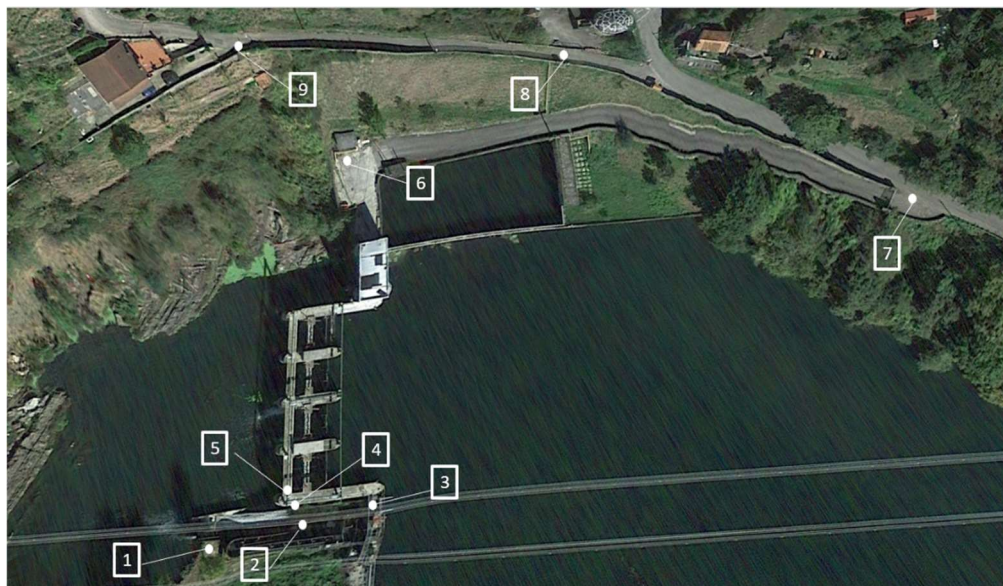
Las calibraciones del analizador sonoro, previa y posterior a la realización de las mediciones son las siguientes:

ANALIZADOR SONORO OBSERVER 2250 DE BRÜEL&KJÆR Nº DE SERIE: 2693787	
NIVEL MAX ENTRADA:	141,02 dB
SENSIBILIDAD:	49,5062 mV/Pa

ANALIZADOR SONORO OBSERVER 2250 DE BRÜEL&KJÆR Nº DE SERIE: 2693787	
	VARIACIÓN RESPECTO A LA INICIAL
CALIBRACIÓN INICIAL	93.7 dB
CALIBRACIÓN FINAL	93.7 dB

## 4.3 PUNTOS DE MEDICIÓN

En la siguiente figura se muestran los puntos donde se han realizado las mediciones.



**Figura 2: Localización de puntos de medición.**

Se han realizado series de mediciones de un minuto de duración en cada uno de los puntos identificados en la figura 2, con el caudal ecológico a través de la rampa de esguines y a escala de peces fluyendo como único foco de ruido.



TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021



**Figura 3:Foco de ruido- caudal ecológico y escala de peces.**



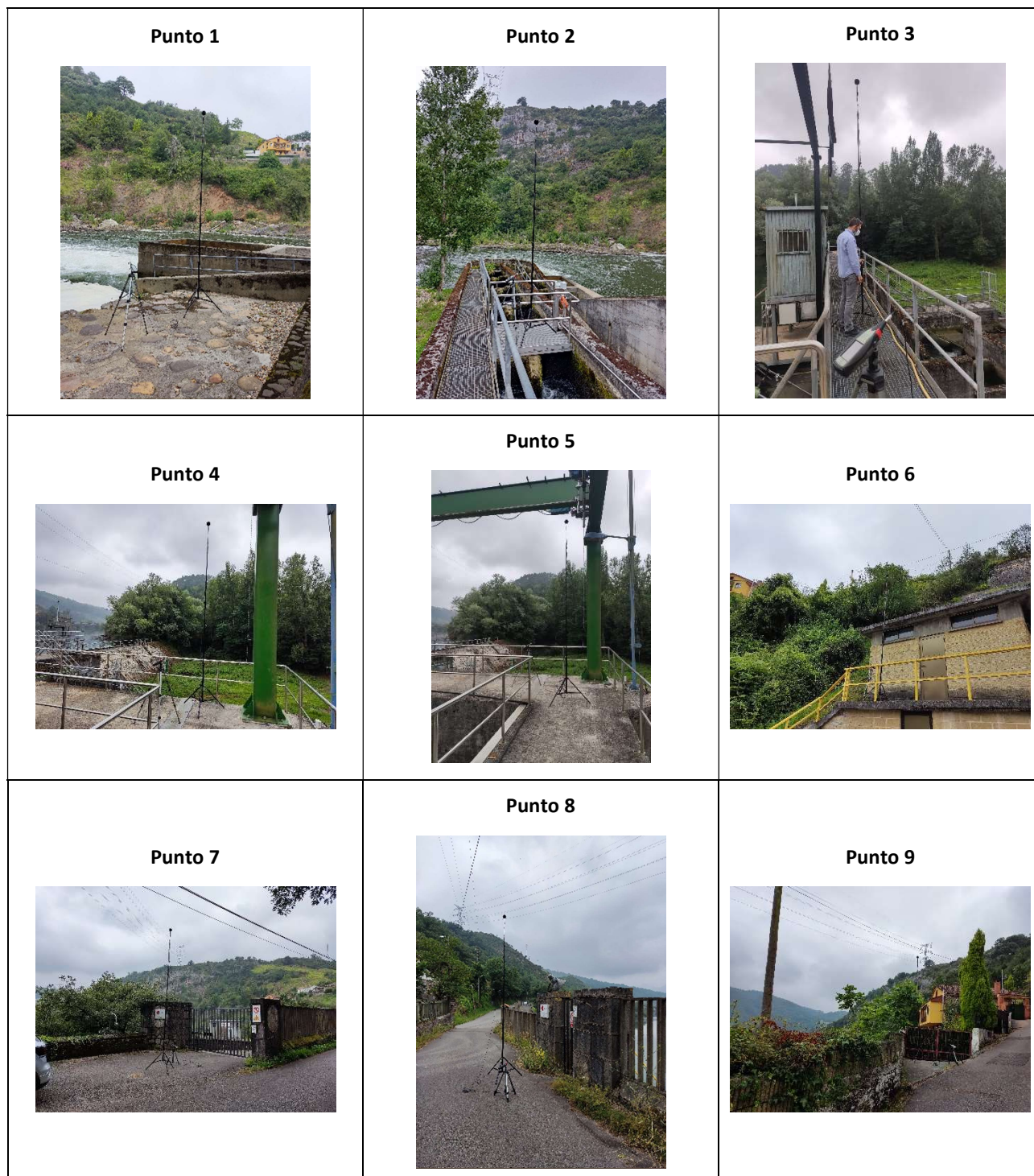


Figura 4: Puntos de medición.

TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021

## 4.4 RESULTADOS DE MEDICIÓN

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos durante la campaña de mediciones acústicas en los diferentes puntos anteriormente definidos:

Punto	Leq	Lleq	LCeq
P_1	77,0	77,5	80,9
P_2	75,8	76,1	78,0
P_3	76,5	77,0	78,4
P_4	74,6	75,0	77,0
P_5	73,7	74,1	76,1
P_6	51,1	51,8	57,0
P_7	45,7	46,2	51,8
P_8	45,7	46,3	51,0
P_9	54,5	54,9	59,4

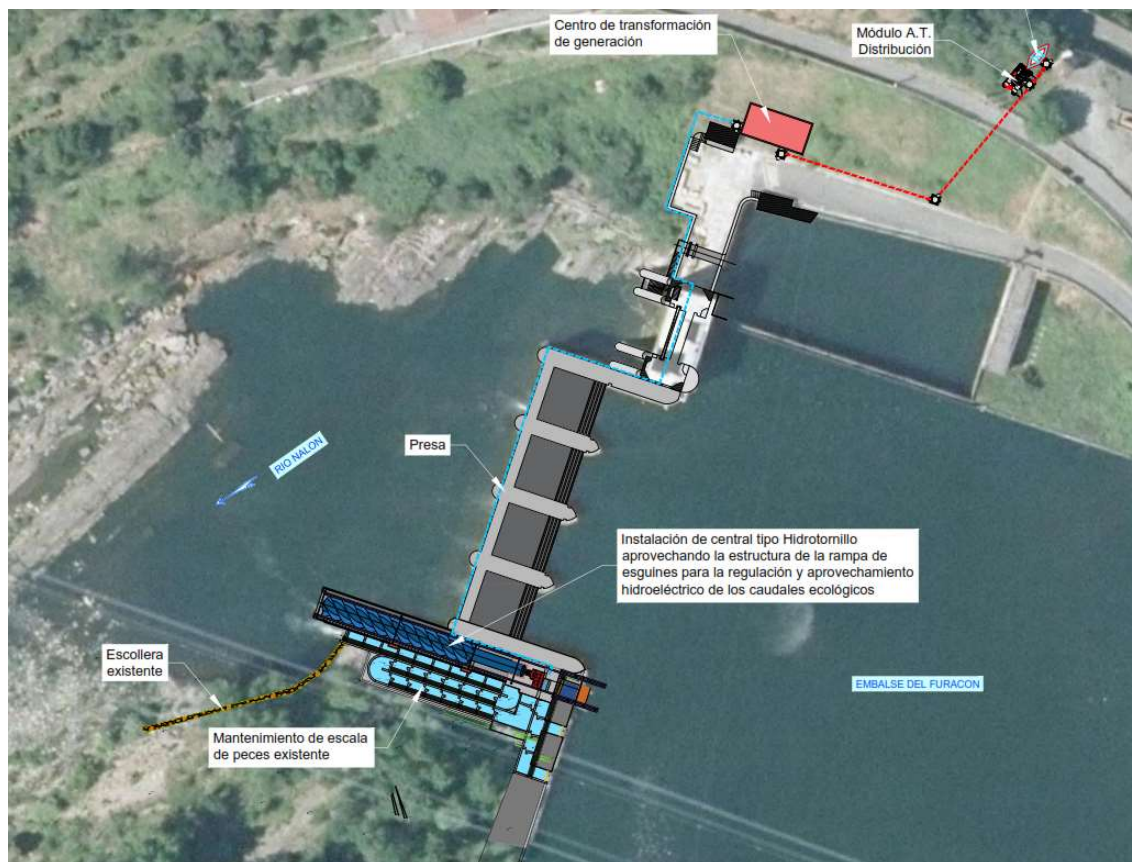
**Tabla 1: Resultados de las mediciones acústicas.**

## 5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los equipos generadores de ruido y vibraciones de la instalación, definidos en el “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M: Oviedo (Asturias)”, los conforman las siguientes unidades:

- TURBINA HIDROTORNILLO:
  - Pn: 790 kW
  - Øext: 4.266 mm
  - Longitud con hélices: 29.244 mm
  - Velocidad máxima de giro:19 rpm
- GENERADOR ASÍNCRONO
  - 800KW
- EDIFICIO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GENERACIÓN

TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021



**Figura 5: Ubicación de la instalación.**

Una vez descritos todos los equipos de la instalación y analizados los posibles focos de ruido cabe destacar que el generador asíncrono es el foco de ruido predominante, ya que genera un nivel sonoro muy superior al resto.

Para el presente estudio se han revisado las fichas técnicas de generadores asíncronos de potencias de 800 kW como la descrita en el proyecto, siendo el nivel sonoro de 85 dB el caso mas desfavorable. Es por ello, que en el presente documento se tomará el valor de 95 dB como el valor de referencia, operando del lado de la seguridad.

Por otro lado, se debe reseñar que el centro de transformación de generación se ubicará dentro de un edificio, tal y como se muestra en la figura 4, de forma que se garantiza una emisión al perímetro de de la parcela inferior a 45 dB.

## 6 PROPAGACIÓN DEL SONIDO

Se ha realizado el cálculo de la propagación del ruido para fuentes industriales siguiendo los procedimientos definidos en el apartado 2.5.6 del Anexo II del RD1513/2005, de 16 de diciembre por el que se desarrolla la ley 37/2003, de 17 de noviembre del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Divergencia geométrica.



TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021

La atenuación por divergencia geométrica,  $A_{div}$ , se corresponde con una reducción del nivel de presión sonora continuo equivalente debido a la distancia de propagación. Si se trata de una fuente sonora puntual en campo libre, la atenuación en dB se obtiene mediante:

$$A_{div} = 20 \times \log(d) + 11$$

Donde:

- d es la distancia oblicua directa en 3D entre la fuente y el receptor [m].

Teniendo en consideración que las viviendas mas cercanas que se pueden ver afectadas por la instalación objeto del proyecto están a una distancia de 115 m, tal y como se indica en la figura 6, la atenuación por divergencia geométrica **es de 52,21 dB**.

$$A_{div} = 20 \times \log(115) + 11 = 52,21 \text{ dB}$$



**Figura 6: Distancia entre la instalación y las viviendas mas cercanas. [Fuente: Sede Electrónica del Catastro]**

Tomando el nivel sonoro producido por la instalación descrito en el capítulo 5 del presente informe, 95 dB, se obtiene un nivel sonoro de inmisión en las viviendas mas cercanas de **42,8 dB**.

En el Plano 1 se muestra gráficamente la propagación del sonido generado.

## 7 CUMPLIMIENTO NORMATIVO

EL Decreto 99/1985, de 17 de octubre, por el que se aprueban las normas sobre condiciones técnica de los proyectos de aislamiento acústico y vibraciones del Principado de Asturias, establece que se

TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021

permitirá un máximo de 55dBA desde las 7:00 hora a las 22:00 horas y 45 dBA desde las 22:00 horas hasta las 7:00 horas, en el exterior de las viviendas próximas.

De igual forma la normativa estatal RD 1367/2007 de 19 de noviembre, por el que se desarrolla la ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Establece los valores límites de insmisión de ruido aplicables a actividades. Los valores límite se establece en los edificios próximos no colindantes, el nivel sonoro máximo en el exterior de la fachada no es superior a 60 dBA en el horario día y tarde (de 07:00 a 23:00 horas) y de 50 dBA en horario noche (desde las 23 horas a las 7 horas).

RD 1367/2007 - TABLA B1				
Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L <sub>k,d</sub>	L <sub>k,e</sub>	L <sub>k,n</sub>
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	55	55	45
a	<b>Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>50</b>
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	65	65	55
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	70	70	60

## 8 CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto en el presente informe considera el técnico que lo suscribe que la afección acústica a las viviendas mas cercanas debido a la actividad de la instalación objeto del presente informe es de **42,8 dB**, dándose cumplimiento a las exigencias contempladas en el Decreto 99/1985, de 17 de octubre, por el que se aprueban las normas sobre condiciones técnica de los proyectos de aislamiento acústico y vibraciones del Principado de Asturias (BOPA, número 48; 28 de octubre de 1985), no superando en los edificios próximos no colindantes, el nivel sonoro máximo en el exterior de la fachada no es superior a 55 dBA desde las 7 a las 22 horas, y de 45 dBA desde las 22 a las 7 horas.

De igual forma se da cumplimiento a la normativa estatal RD 1367/2007 de 19 de noviembre, por el que se desarrolla la ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. No se superan los valores definidos en la Tabla B1 del anexo III de dicha normativa, en la que se establecen los valores límites de insmisión de ruido aplicables a actividades. Los valores límite se establece en los edificios próximos no colindantes, el nivel sonoro máximo en el exterior de la fachada no es superior a 60 dBA en el horario día y tarde (de 07:00 a 23:00 horas) y de 50 dBA en horario noche (desde las 23 horas a las 7 horas).



TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021

Finalmente se debe destacar que el nivel sonoro del ruido de inmisión generado por la instalación proyectada es inferior al ruido actual, previo a la actuación, en las viviendas cercanas . Por lo que se puede concluir que la nueva instalación no provocará un impacto acustico en la zona.

El presente informe ha sido realizado por D. David Cadenas González, colegiado nº 7.459, del Ilustre Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales del Principado de Asturias.

En Gijón, a 02 de agosto de 2021,

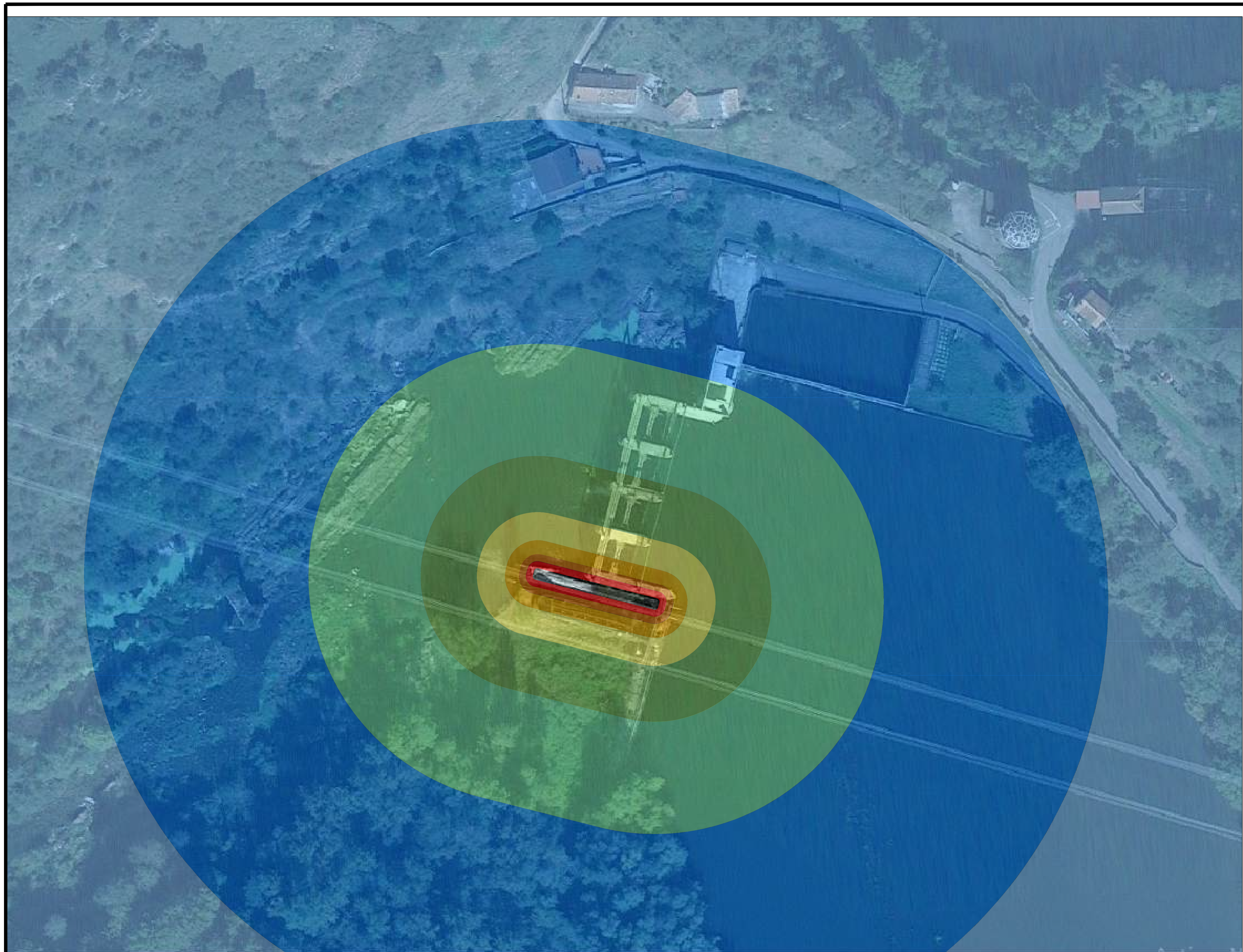


David Cadenas González

Colegiado nº: 7.459

TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021

## 9 ANEXO I: PLANOS



- 78 dB
- 72 dB
- 66 dB
- 60 dB
- 54 dB
- 48 dB
- 42 dB
- 36 dB

TÍTULO	ESTUDIO IMPACTO ACUSCTICO. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLOGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)		
CLIENTE	EDP ESPAÑA S.A.U.-		
VERSIÓN:	1	REFERENCIA:	REF 697/21/ING-001/EDP
		FECHA:	02/08/2021

## 10 ANEXO II: CERTIFICADO DE EQUIPOS

# CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

PERIÓDICA

Certificado Número:  
Página 1 de 1 páginas

2006310-1



Certificado emitido por:

**FUNDACIÓN IDONIAL**

**Parque Tecnológico de Asturias**

**33428 Llanera (Asturias)**

**Tfno: 985980058 - 985265307**

**Fax: 985265574**

**TITULAR/SOLICITANTE:**

**INGENIERIA ACUSTICA 3, S.L.U.**

**PARQ. CIENTÍF. Y TECNOL. DE GIJÓN. LOS PRADOS**

**166, OFICINA 3**

**33203. GIJÓN. ASTURIAS**

**M6/22**

De acuerdo con la disposición transitoria cuarta de la Orden ITC/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (B.O.E. N° 47, de fecha 24/02/2020), se establece la CONFORMIDAD del/los siguiente/s instrumento/s:

## CALIBRADOR ACUSTICO

**Marca: Bruel&Kjaer**

**Modelo: 4231**

**N° de serie: 2466189**

Precintos: CARCASA: IDONIAL 05-OV-0003 /

El certificado carecerá de validez para aquellos instrumentos en los que se actúe con posterioridad, si se han levantado cualquiera de los precintos previstos en la aprobación de modelo/declaración de conformidad o aquellos que hayan sido colocados por Fundación IDONIAL.

Este certificado se emite exclusivamente a los efectos de CONTROL METROLÓGICO, realizándose sin perjuicio de las reglamentaciones que, en materia de seguridad, sanidad, urbanismo, turismo, protección del medio ambiente, municipales o de cualquier otro orden, fuesen aplicables. Será responsabilidad del poseedor del instrumento la inscripción del mismo, si procede, en el Registro Industrial o la realización de cualquier otra tramitación que en su caso fuera necesaria ante la Administración local, autonómica o estatal.

El plazo de validez del presente certificado se indica en la etiqueta de verificación y es de 1 año contado a partir de la fecha de verificación, o hasta que se produzca una reparación o modificación que requiera rotura de precintos.

**Fecha(s) de verificación:** 21/12/2020

**Signatario/s autorizado/s:**

**Fecha de emisión:**

21/12/2020

Firmado digitalmente por:  
10879411C SALVADOR ESTRADA (C:G33914557)  
Organización: FUNDACION IDONIAL-G33914557  
N° de serie del certificado: 1A742044726B9949A8  
Emitted por: AC Camerfirma Certificados Camerales  
Fecha de firma: 21/12/2020 17:01:27  
Salvador Estrada Martínez  
Técnico Dpto. de Metrología

Los patrones empleados tienen trazabilidad a patrones nacionales a través del Centro Español de Metrología, laboratorios de calibración acreditados por ENAC o por otras entidades firmantes del acuerdo multilateral de reconocimiento EA.

El resultado de la verificación se refiere únicamente al ítem verificado. No se permite la reproducción de este documento, salvo en su totalidad.

Fundación IDONIAL: Entidad designada como Organismo Autorizado de Verificación Metrológica con el N° 05-OV-0003, por la Consejería de Empleo, Industria y Turismo del Principado de Asturias (Resolución 18/02/2019, BOPA N° 45 de 06/03/2019).

GM0201-7



# CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

PERIÓDICA

Certificado Número:  
Página 1 de 1 páginas

2006310-2



Certificado emitido por:

**FUNDACIÓN IDONIAL**

**Parque Tecnológico de Asturias**

**33428 Llanera (Asturias)**

**Tfno: 985980058 - 985265307**

**Fax: 985265574**

**TITULAR/SOLICITANTE:**

**INGENIERIA ACUSTICA 3, S.L.U.**

**PARQ. CIENTÍF. Y TECNOL. DE GIJÓN. LOS PRADOS**

**166, OFICINA 3**

**33203. GIJÓN. ASTURIAS**

**M6/22**

De acuerdo con la disposición transitoria cuarta de la Orden ITC/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (B.O.E. N° 47, de fecha 24/02/2020), se establece la CONFORMIDAD del/los siguiente/s instrumento/s:

## SONOMETRO

**Marca: Bruel & Kjaer**

**Modelo: 2250**

**N° de serie: 2693787**

**Microfono asociado: Marca: Bruel & Kjaer Modelo: 4189 N° de serie: 2377755**

**Preamplificador asociado: Marca: Bruel & Kjaer Modelo: ZC 0032 N° de serie: 11958**

**Precintos: GARCASA: INGEIN 17-OV-0003 - 17-OV-0071170 y INGEIN 17-OV-0003 - 17-OV-0071169 / AJUSTE DE SERVICIO: Tiempo Calib. 12-12-2019 13:03:57 /**

Según la Orden ICT/155/2020, Anexo XIV, Apendice III, Punto 1, para sonómetro con ajuste de servicio, 'La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación: por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio lo que provocaría la anulación del presente certificado.'

El certificado carecerá de validez para aquellos instrumentos en los que se actúe con posterioridad, si se han levantado cualquiera de los precintos previstos en la aprobación de modelo/declaración de conformidad o aquellos que hayan sido colocados por Fundación IDONIAL.

Este certificado se emite exclusivamente a los efectos de CONTROL METROLÓGICO, realizándose sin perjuicio de las reglamentaciones que, en materia de seguridad, sanidad, urbanismo, turismo, protección del medio ambiente, municipales o de cualquier otro orden, fuesen aplicables. Será responsabilidad del poseedor del instrumento la inscripción del mismo, si procede, en el Registro Industrial o la realización de cualquier otra tramitación que en su caso fuera necesaria ante la Administración local, autonómica o estatal.

El plazo de validez del presente certificado se indica en la etiqueta de verificación y es de 1 año contado a partir de la fecha de verificación, o hasta que se produzca una reparación o modificación que requiera rotura de precintos.

**Fecha(s) de verificación:** 21/12/2020

**Signatario/s autorizado/s:**

**Fecha de emisión:**

21/12/2020

Firmado digitalmente por:  
10879411C SALVADOR ESTRADA (C:G33914557)  
Organización: FUNDACION IDONIAL-G33914557  
N° de serie del certificado: 1A742044726B9949A8  
Emitted por: AC Camerfirma Certificados Camerales  
Fecha de firma: 21/12/2020 17:03:24  
Salvador Estrada Martínez  
Técnico Dpto. de Metrología

Los patrones empleados tienen trazabilidad a patrones nacionales a través del Centro Español de Metrología, laboratorios de calibración acreditados por ENAC o por otras entidades firmantes del acuerdo multilateral de reconocimiento EA.

El resultado de la verificación se refiere únicamente al ítem verificado. No se permite la reproducción de este documento, salvo en su totalidad.

Fundación IDONIAL: Entidad designada como Organismo Autorizado de Verificación Metrológica con el N° 05-OV-0003, por la Consejería de Empleo, Industria y Turismo del Principado de Asturias (Resolución 18/02/2019, BOPA N° 45 de 06/03/2019).



- Anejo nº 3. – Informe Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán.

**EFFECTOS MEDIOAMBIENTALES  
DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD  
DEL ESTUDIO INFORMATIVO ANTE  
RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES Y  
CATÁSTROFES  
PRESA DE EL FURACÓN**



## ÍNDICE

<b>ÍNDICE .....</b>	<b>1</b>
<b>1. OBJETO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ANÁLISIS METODOLÓGICO .....</b>	<b>2</b>
2.1 Definiciones .....	2
2.2 Esquema Metodológico .....	3
2.3 Identificación de Riesgos .....	4
2.4 Valoración del Riesgo .....	5
2.5 Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social .....	7
<b>3. ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS.....</b>	<b>9</b>
3.1 Hidrología Superficial.....	9
<b>4. RIESGOS DERIVADOS DE ACCIDENTES GRAVES .....</b>	<b>9</b>
4.1 Fase de Obra .....	10
4.2 Fase operacional o de funcionamiento .....	13
<b>5. RIESGOS DERIVADOS DE CATÁSTROFES .....</b>	<b>13</b>
5.1 Riesgo sísmico.....	13
5.2 Riesgo por inundación .....	16
5.3 Riesgo de incendios .....	19
<b>6. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>20</b>

## 1. OBJETO

La actuación a la que se refiere este documento consiste en el aprovechamiento hidroeléctrico en la presa del Furacón, ubicada en el río Nalón, a través de la instalación de un hidrotornillo de Arquímedes en dicha presa.

Como parte de los trabajos asociados al Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se contempla en el presente documento la información de detalle relativa al estudio y análisis de vulnerabilidad del estudio informativo ante accidentes graves o catástrofes.

De este modo, este documento tiene como objeto el desarrollo del análisis de los posibles efectos significativos del EIA sobre el medio ambiente derivados de accidentes graves o catástrofes.

Para la elaboración de este documento se ha tomado como referencia bibliográfica el PLATERPA, junto con los documentos específicos que se mencionan a lo largo del documento.

## 2. ANÁLISIS METODOLÓGICO

### 2.1 Definiciones

A continuación, se definen los conceptos a los que se hace referencia en el análisis de la vulnerabilidad del EIA incluido en este documento, y que permitirán determinar el alcance y repercusiones de las potenciales afecciones que los sucesos pueden tener sobre el medio ambiente en caso de que estos lleguen a ocurrir.

**Riesgo asociado a una amenaza:** se define como el valor probable de los daños ocasionados teniendo en cuenta la probabilidad de la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos analizados. Estos riesgos se pueden dividir en dos, que son:

1. *Accidente grave:* suceso, como una emisión, incendio, explosión, etc. de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, operacional, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.



2. *Catástrofe*: se refiere al suceso de origen natural, como pueden ser inundaciones, terremotos, etc., que es ajeno al proyecto y que produce una gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

Los componentes del riesgo están definidos por:

- a) Peligrosidad: se entiende por peligrosidad a la amenaza o probabilidad de que el suceso ocurra (en función de los riesgos identificados según su zonificación en el ámbito del proyecto), y como la severidad del mismo, entendiendo por esto el nivel de consecuencias derivadas del daño producido.
- b) Vulnerabilidad: son todas aquellas características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de accidentes graves o de catástrofes, o susceptibilidad del proyecto a sufrir un daño derivado de un evento determinado. Puede medirse como pérdidas o daños resultantes.

## 2.2 Esquema Metodológico

La metodología propuesta tiene en cuenta los siguientes puntos:

1. **Identificación** de los distintos riesgos que puedan llegar a amenazar al EIA, derivados de accidentes graves o catástrofes.
2. **Valoración del riesgo** que vendrá determinado por los siguientes parámetros:
  - a. Nivel de riesgo que resulta de la probabilidad del suceso y de su severidad.
  - b. Vulnerabilidad del EIA. Tras la identificación de los riesgos en el ámbito del estudio, se ha de indicar qué elementos o partes del EIA son vulnerables frente al suceso o amenaza, debido a su exposición, según las zonas de riesgo y/o fragilidad en las que estos se encuentren.

3. **Análisis** de los posibles impactos sobre el medio ambiente y el medio social en aquellas zonas sensibles de acuerdo con la clasificación del territorio realizada, dentro de los ámbitos en que el estudio atraviesa zonas de riesgo alto, derivados de cada amenaza concreta.
4. **Definición de medidas adicionales** a las adoptadas por el EIA, y otros planes de emergencia vigentes en el ámbito analizado a tener en cuenta en caso de ocurrencia.

### 2.3 Identificación de Riesgos

Los riesgos se analizarán de acuerdo con la Ley 9/2018, para los casos de:

- **Riesgos de accidentes graves:** se identificarán aquellos accidentes graves que pueden llegar a ocurrir, tanto en la fase de construcción/instalación del hidrotornillo como consecuencia de aquellos elementos vulnerables de la obra que pueden generar, por fallos, errores u omisiones, daños sobre el medio ambiente; como en la fase operacional, en este caso solo aquellos accidentes relacionados con el vertido de aceites/lubricantes utilizados para el correcto funcionamiento del tornillo.
- **Riesgos de catástrofes:** en caso de eventos asociados a fenómenos naturales, se identificarán dentro del ámbito del estudio las principales zonas de riesgo que pueden llegar a tener una influencia directa sobre el mismo.

En estas zonas y, en función de la intensidad del riesgo, el EIA incorporará una serie de criterios y medidas en la fase de diseño que, a priori, determinarán su adaptación y capacidad de resiliencia frente al evento. Estos criterios determinarán, por tanto, la invulnerabilidad del EIA frente a la materialización de estos sucesos, tanto por exposición como por fragilidad.

Las principales zonas de riesgos conocidas, categorizadas y clasificadas a nivel nacional y de comunidad autónoma son:

- *Zonas de riesgo de inundaciones:* clasificadas según los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

- *Zonas de riesgo sísmico*: clasificadas en niveles de riesgo según frecuencia e intensidad.
- *Zonas de riesgos geológicos-geotécnicos*: estos riesgos se clasifican en función de las características geotécnicas de las formaciones geológicas atravesadas.
- *Zonas de riesgo de incendios*: clasificadas en función de la probabilidad del suceso y sus consecuencias desde el punto de vista ambiental (magnitud del daño).
- *Zonas de riesgo meteorológico*: lluvias torrenciales, viento, nevadas, etc.
- Otras.

Frente a las tres primeras zonas de riesgo citadas, el EIA incorporará los criterios o medidas de diseño que minimizan los daños sobre la infraestructura en caso de materializarse dicho riesgo, aumentándose su resiliencia.

Estas zonas serán identificadas más adelante, y definidas adecuadamente en el ámbito del estudio y de las soluciones planteadas.

## 2.4 Valoración del Riesgo

- Nivel de Riesgo (NR)

Principalmente, en la valoración del riesgo, intervienen los siguientes factores, que son:

- Probabilidad de que ocurra.
- Magnitud o severidad del daño, es decir, las consecuencias derivadas del mismo.

$$R = P \times S$$

Se definen los niveles de probabilidad como:

- ALTA: Es posible que el riesgo ocurra frecuentemente.
- MEDIA: El riesgo ocurre con cierta frecuencia.
- BAJA: Ocurre excepcionalmente, pero es posible.

En cuanto a la severidad (las consecuencias) se clasifica también en tres niveles:

- ALTA: Cuando los daños al medio natural o social se consideran graves e irreversibles a corto o medio plazo.
- MEDIA: Cuando los daños son significativos pero reversibles a corto-medio plazo.
- BAJA: Cuando los daños son leves y reversibles a corto-medio plazo.

El nivel del riesgo se obtendrá conforme a los siguientes criterios.

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

Esta valoración del nivel del riesgo se utilizará para cada zona de riesgo anteriormente identificada y que se vuelven a enumera a continuación:

- Zonas de riesgo de inundaciones
- Zonas de riesgo sísmico
- Zonas de riesgo geológico-geotécnico
- Zonas de riesgo de incendios
- Otras zonas de riesgo

Cuando estas zonas, definidas para cada tipo de riesgo, estén ya caracterizadas y evaluadas dentro del ámbito del estudio, el nivel del riesgo vendrá determinado por el asignado en dichas normas o evaluaciones.

## 2.5 Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social

- **Análisis de impactos frente a accidentes graves**

En fase de obra, la identificación de impactos se realizará en las zonas de mayor vulnerabilidad, que se corresponden con:

- Zona de instalaciones auxiliares: ataguía.
- Zona de almacenamientos y acopio de residuos de demolición

Se tendrá en cuenta, para la identificación y valoración de impactos, la clasificación del territorio realizada en el EIA, pues este tipo de instalaciones y ocupaciones temporales se situarán siempre que sea posible, fuera de zonas de alto valor ambiental, circunstancia que minimiza la afección a elementos importantes ambientalmente, en caso de que se produzcan accidentes en las zonas acotadas para estos emplazamientos.

Por lo tanto, se considerará que sólo habrá impactos adicionales a los valorados en el estudio de impacto ambiental, cuando las consecuencias del daño se manifiesten más allá del ámbito de la obra (grandes vertidos contaminantes, incendios, etc.).

En el caso de la fase operacional, pueden producirse vertidos o generarse incendios como consecuencia de la propia actividad de la instalación.

En el caso de producirse un accidente de este tipo en la fase operacional de la presa, es el accidente en sí mismo el que puede causar daños sobre los elementos ambientales, es decir, partiendo de la hipótesis de que frente a un accidente de estas características en una infraestructura de este tipo, no existen elementos especialmente vulnerables que, dañados por el evento, pudieran incrementar la magnitud de la afección ambiental que pueda ocasionar el propio accidente.

Las consecuencias, en caso de producirse un accidente en el hidrotornillo, afectarán al desarrollo normal de la actividad, pudiendo ser necesaria la paralización de la presa por completo en función de la envergadura de la emergencia.



Por lo tanto, en la fase de funcionamiento, no existen elementos vulnerables ligados a la infraestructura. Es por ello que, los potenciales impactos que se deriven de estos accidentes se analizarán dentro de un radio de 1 km, tomando como centro la ubicación del suceso.

- **Análisis de impactos frente a catástrofes**

En la fase de construcción, las amenazas recaerían únicamente sobre los elementos de la obra que pueden generar accidentes graves (grandes acopios de tierras, almacenamientos de lubricantes y/o combustibles, etc.), o sobre los elementos vulnerables cuyo avanzado grado de ejecución pueda generar daños ambientales o sociales, como por ejemplo las poblaciones próximas.

En este último supuesto, el impacto derivado del daño producido sobre estos elementos es el mismo que el identificado para la fase operacional para este mismo riesgo, por lo que sólo se analizará dicha fase, la de funcionamiento.

En caso de los accidentes que puedan ocurrir durante la fase de obra, los daños e impactos derivados de estos, serán los mismos que los analizados para esta misma fase en el caso de catástrofes.

Los impactos se analizarán en función del daño causado sobre el elemento vulnerable de la infraestructura afectada por la catástrofe, es decir, la instalación del hidrotornillo, cuyas consecuencias puedan generar impactos sobre los distintos elementos ambientales y sociales presentes.

Esta identificación de impactos se realizará dentro de un ámbito de afección directa, a delimitar en función del elemento afectado y del daño potencial sufrido, prevaleciendo la valoración del impacto sobre aquellos elementos ambientales especialmente sensibles, como pueden ser: especies de fauna y flora con figuras de protección, elementos con valor cultural, ecológico o paisajístico destacable, etc.

### 3. ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

Se listan seguidamente las zonas ambientales más valiosas presentes en el ámbito de estudio, destacadas por su valor ecológico, cultural y/o socioeconómico.

#### 3.1 Hidrología Superficial

La Presa se ubica sobre el río Nalón, más concretamente en el embalse de El Furacón, por lo que en caso de ocurrir un accidente, tanto la presa como el río serán los medios afectados.



Figura 1. Ubicación de la Presa. Fuente: Google Maps.

### 4. RIESGOS DERIVADOS DE ACCIDENTES GRAVES

A grandes rasgos, podría decirse que los accidentes se producen porque ocurren errores y fallos humanos y/o de componentes y equipos, ya sean por acción u omisión, que desencadenan una secuencia accidental.

#### 4.1 Fase de Obra

En este apartado se analiza el riesgo de accidente ligado a la instalación del hidrotornillo en la presa.

##### Identificación de riesgos de accidentes graves

Los accidentes graves en fase de obra pueden tener las siguientes causas:

- Presencia de sustancias peligrosas.
- Ocurrencia de fallos o errores de equipos e instalaciones.

Durante la construcción de la infraestructura, los potenciales accidentes que pueden producirse son:

a) **Incendios:** provocados por las actividades propias de la obra, pudiendo generarse en:

- ✓ Cualquier zona de la obra en la se lleven a cabo estas actuaciones:
  - Trabajos de soldadura durante las obras de instalación del hidrotornillo.
  - Cortes de materiales, como consecuencia de chispas, etc.
  - Otras.
- ✓ En las zonas de ocupación temporal:
  - Zona de instalaciones: en la zona de obra no habrá plantas de hormigonado, si no que este material procederá de industrias próximas a la zona.
  - Zonas de almacén de sustancias peligrosas inflamables y/o combustibles: en caso de ser necesario llevar a cabo dicho almacenamiento, se efectuará en pequeñas cantidades y tanto el almacenamiento como la manipulación se efectuarán en condiciones seguras, encontrándose las fichas de datos de seguridad accesibles a todo el personal que lo requiera.

b) **Explosiones** provenientes de voladuras en las zonas de trabajo y/o en el almacén de sustancias explosivas durante la obra. En este caso, este punto no aplica al no ser necesario realizar voladuras en la obra.

- c) **Vertidos de sustancias peligrosas:** principalmente debidos a accidentes de la maquinaria de obra, y a zonas de almacenamiento. Se trata de vertidos accidentales y de escasa entidad.
- d) **Desplomes de estructura:** para llevar a cabo la instalación del hidrotornillo se llevará a cabo la demolición de una de las zonas de la instalación, pudiendo llegar a colapsar la estructura y derivando en un desplome de la estructura. Para ello, se reforzarán las zonas posiblemente afectadas para evitar dicho colapso.

Por lo tanto, las zonas de riesgo ligadas a la obra de instalación del hidrotornillo en la Presa del Furacón y que puedan generar un gran impacto sobre la calidad del agua y la fauna y vegetación que se encuentra en la presa, se corresponden con las zonas de instalaciones auxiliares, donde puede tener lugar el almacenamiento de sustancias peligrosas como por ejemplo combustibles y aceites, tóxicas para el medio ambiente.

Este riesgo estaría asociado a un almacenamiento en condiciones inadecuadas, a una incorrecta manipulación, etc. Esto unido a la vulnerabilidad del medio que fácilmente podría llegar a alcanzar, hace que esta zona sea considerada la de mayor riesgo.

La magnitud de estos accidentes no suele ser importante y la instalación dispone de procedimientos de actuación ante situaciones de este tipo, así como medios anticontaminación para hacer frente a una emergencia de esta índole.

Por lo tanto, la probabilidad de que este tipo de accidentes ocurra se considera baja, y su severidad, debido a los escasos volúmenes implicados, baja.

En aquellas zonas en las que se llevan a cabo trabajos de riesgo, tales como soldaduras, demoliciones, etc., estos se realizarán en las zonas de montaje del hidrotornillo, en su mayoría. La probabilidad de ocurrencia de estos accidentes se considera baja y la severidad del daño, en caso de producirse también, dadas las medidas contempladas como por ejemplo la colocación del ataguía y por lo tanto la imposibilitarían del tránsito de agua por la zona.

Los escombros generados durante la obra serán enviados directamente a vertedero mediante gestores autorizados.

### Valoración del riesgo.

- Nivel de riesgo en función de la zona en la que se materialice el riesgo considerado, se obtienen los siguientes valores de probabilidad y severidad del riesgo:

NIVEL DE RIESGO				
Zona y Amenaza	Probabilidad	Severidad	Asumible	Observaciones
Almacenamiento de sustancias peligrosas para el medio ambiente	BAJA	BAJA	SI	Disposición de medios anticontaminación y procedimientos de actuación
Incendio durante operaciones de soldadura	BAJA	BAJA	SI	Disposición de personal cualificado y medios de protección contra incendios en zona
Zona de demolición (desplomes)	BAJA	BAJA	SI	Protección de zona frente a colapsos de la estructura.

De este modo, el nivel de riesgo global, de acuerdo al análisis recogido en la tabla anterior, siguiendo los criterios establecidos previamente y partiendo de la consideración de que este resultado es el sumatorio de los diferentes niveles de riesgo considerados individualmente.

Todos los riesgos individuales se consideran asumibles en términos generales teniendo en cuenta la pequeña magnitud de estos accidentes y las medidas adoptadas para evitar o minimizar el impacto de los mismos sobre el medio; obteniendo de este modo que el riesgo global de afecciones ambientales y socioeconómicas como consecuencia del riesgo asociado a la ejecución de la obra, es asumible.



Por lo tanto, la probabilidad global del riesgo se considera **BAJA**, y las consecuencias de los daños ambientales y/o sociales también.

#### 4.2 Fase operacional o de funcionamiento

Durante la fase operacional o de funcionamiento de la presa, los riesgos derivados del hidrotornillo se reducirán únicamente al vertido de sustancias contaminantes para el medio ambiente, es decir, el vertido del lubricante que utiliza este dispositivo al flujo de agua de la presa.

En caso de llegar a producirse, el nivel de riesgo se considera **BAJO**, y las consecuencias de los daños tanto ambientales como sociales, también. Esta consideración deriva de la pequeña cantidad que puede llegar a verse sobre la presa, del sistema de alerta del que disponen estas instalaciones, de los controles de calidad del agua periódicamente, así como la disponibilidad de procedimientos y medios anticontaminación para su recogida.

### 5. Riesgos derivados de catástrofes

#### 5.1 Riesgo sísmico

La actividad sísmica es un reflejo de la inestabilidad y singularidad geológica de una zona de la corteza terrestre. Esta inestabilidad y singularidad va unida a otros fenómenos geológicos como formación de cordilleras recientes, emisiones volcánicas, manifestaciones termales y presencia de energía geotérmica.

La sismicidad es el conjunto de parámetros que definen totalmente el fenómeno sísmico en el foco, y se representa generalmente mediante distribuciones temporales, espaciales, de tamaño, de energía, etc. El estudio de la distribución espacial de terremotos ha sido uno de los factores más importantes a la hora de establecer la teoría de la tectónica de placas, según la cual la superficie de la litosfera está dividida en placas cuyos bordes coinciden con las zonas sísmicas activas.

Los mapas de peligrosidad realizados por el IGN se utilizan en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico a la hora de definir las áreas de aplicación de dicha directriz.

Los terremotos, son uno de los fenómenos naturales con mayor capacidad para producir consecuencias catastróficas sobre extensas áreas del territorio, pudiendo dar lugar a cuantiosos daños en edificaciones, infraestructuras y otros bienes materiales, interrumpir gravemente el funcionamiento de servicios esenciales y ocasionar numerosas víctimas entre la población afectada.

España está situada en un área de actividad sísmica de relativa importancia y, en el pasado determinadas zonas del país se han visto afectadas por terremotos de considerable intensidad.

Se define peligrosidad sísmica en una localización como la probabilidad de que, en un determinado parámetro representativo del movimiento del terreno, debido a la ocurrencia de terremotos, sobrepase en dicha localización un cierto valor en un determinado intervalo de tiempo.

De la aceleración sísmica se puede decir que es una medida utilizada en terremotos y consiste en una medición directa de las aceleraciones que sufre la superficie del suelo. Normalmente, la unidad de aceleración utilizada es la intensidad del campo gravitatorio.

En comparación con otras medidas que cuantifican terremotos, como puede ser la escala de Richter o la escala de magnitud de momento, no es una medida de la energía total liberada del terremoto, por lo que no es una medida de magnitud sino de intensidad; es decir, se puede medir con acelerómetros y es sencillo correlacionar la aceleración sísmica con la escala de Mercalli.

La aceleración sísmica es la medida de un terremoto más utilizada, y es el valor utilizado para establecer normativas sísmicas y zonas de riesgo sísmico. Durante un terremoto, el daño en los edificios y las infraestructuras está íntimamente relacionado con la velocidad y la aceleración sísmica, y no con la magnitud del temblor. En el caso de terremotos moderados, la aceleración sísmica, y no con la magnitud del temblor. En terremotos moderados, la aceleración es un

indicados preciso del daño, mientras que en terremotos muy severos la velocidad sísmica adquiere una mayor importancia.

En el caso de España, se considera que una zona es de alta peligrosidad cuando los valores de aceleración se sitúan entre 2,4 y 4,0  $\text{m/s}^2$ , zona de peligrosidad sísmica moderada cuando los valores se sitúan entre 0,8 y 2,4  $\text{m/s}^2$ , y zona de baja peligrosidad sísmica, cuando el valor de la aceleración es menor que 0,8  $\text{m/s}^2$ .

En el caso del Principado de Asturias, y según los datos recogidos en el PLATERPA, tal y como indica la Directriz Básica para la Planificación ante el Riesgo Sísmico, no es necesaria dicha planificación por riesgo sísmico a nivel Comunidad Autónoma en el Principado de Asturias, ni a nivel Local, pues no está incluido en los listados que se recogen en dicha directriz.

Además, de acuerdo a la normativa sismorresistente aprobada por el Real Decreto 2543/1994 de 29 de diciembre, que aprueba la norma de construcción sismorresistente, no es de aplicación a las construcciones del Principado de Asturias los requisitos que se definen en la citada norma, puesto que toda la zona estudiada se encuentra en zona con intensidad baja esperable entre los grados V y VI de la escala M.S.K.



Figura 1. Mapa de Sismicidad en la Península y zonas próximas. Fuente: IGN.

Por lo tanto, y dado que la Presa del Furacán no se encuentra en zona de riesgo sísmico alto, junto con que la vulnerabilidad del EIA es nula frente a estos fenómenos, en virtud de su correcto diseño, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos.

#### Definición de medidas adicionales

Puesto que no se espera la ocurrencia de procesos sísmicos importantes en la zona de la Presa del Furacán, no es preciso establecer medidas adicionales más allá del correcto diseño de la infraestructura en el proyecto constructivo, considerando la influencia de la sismicidad.

### **5.2 Riesgo por inundación**

#### **Identificación de zonas de riesgo de inundación**

Con la trasposición de la Directiva 2007/60 aprobada por la Comisión Europea en noviembre de 2007 sobre la evaluación y gestión de las inundaciones, por el Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación, se pretendió la mejora de la coordinación de todas las administraciones a la hora de reducir los daños derivados de las inundaciones, centrándose fundamentalmente en las zonas con mayor riesgo de inundación, llamadas Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs).

Dentro de este contexto, el Ministerio para la Transición Ecológica, siguiendo los principios de dicha Directiva traspuesta, se puso en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

Para las áreas de riesgo potencial significativo de inundación se han elaborado los mapas de peligrosidad por inundaciones que incluyen tres escenarios:

- Baja probabilidad de inundación: eventos extremos o periodo de retorno mayor o igual a 500 años.
- Media probabilidad de inundación: periodo de retorno mayor o igual a 10 años-
- Alta probabilidad de inundación: periodo de retorno mayor o igual a 10 años.

Además de estos mapas de peligrosidad, también se han elaborado los mapas de riesgos de inundación que delimitan las zonas inundables, así como los calados del agua, indicando los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar a la población, actividades económicas y medio ambiente.

En la figura siguiente se observa la cartografía de zonas inundables para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años en el ámbito en el que se desarrollan las alternativas de trazado propuestas.

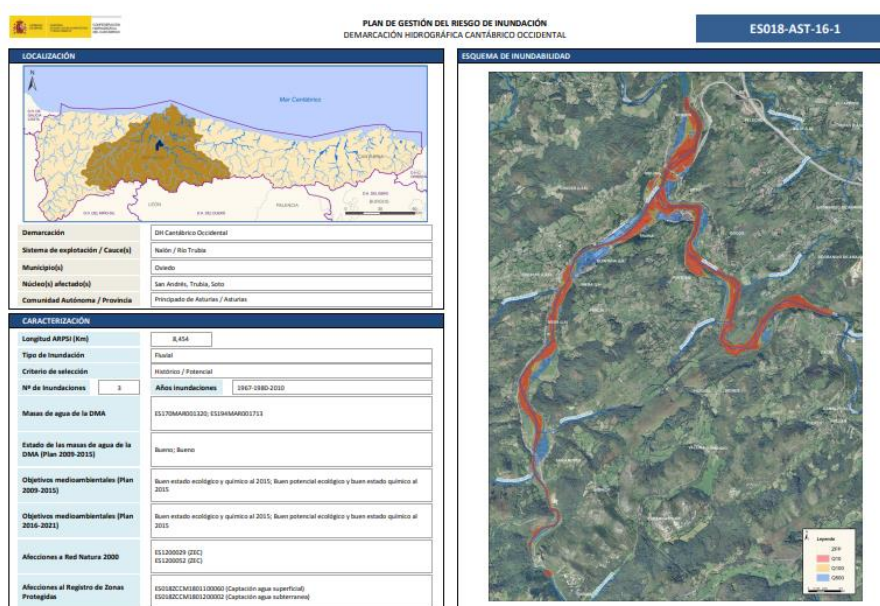


Figura 2. Fuente: Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (periodo 2016-2021).

El riesgo de inundación en el ámbito de estudio se encuentra ligado a los siguientes cauces:

- Río Nalón
- Río Trubia

### Valoración del Riesgo

#### a) Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de una inundación depende de la zona que se considere. Lo mismo ocurre con la severidad del daño causado, en



caso de llegar a producirse una inundación. De este modo, se establecen los siguientes supuestos:

1. En la mancha de Q10 (en la Figura 2, color rosa) la probabilidad de inundación es ALTA, y la severidad BAJA.
2. En la mancha de Q100 (en la Figura 2, color amarillo) la probabilidad de inundación es MEDIA, y la severidad MEDIA.
3. En la mancha Q500 (en la Figura 2, color azul) la probabilidad de inundación es BAJA, y la severidad ALTA.
4. En el resto del territorio situado fuera de las zonas inundables cartografiadas, la probabilidad de inundación es BAJA, y la severidad BAJA.

En el ámbito del estudio, este riesgo, conforme a la categorización del plan de gestión de riesgos de inundación, del citado plan de gestión, es bajo.

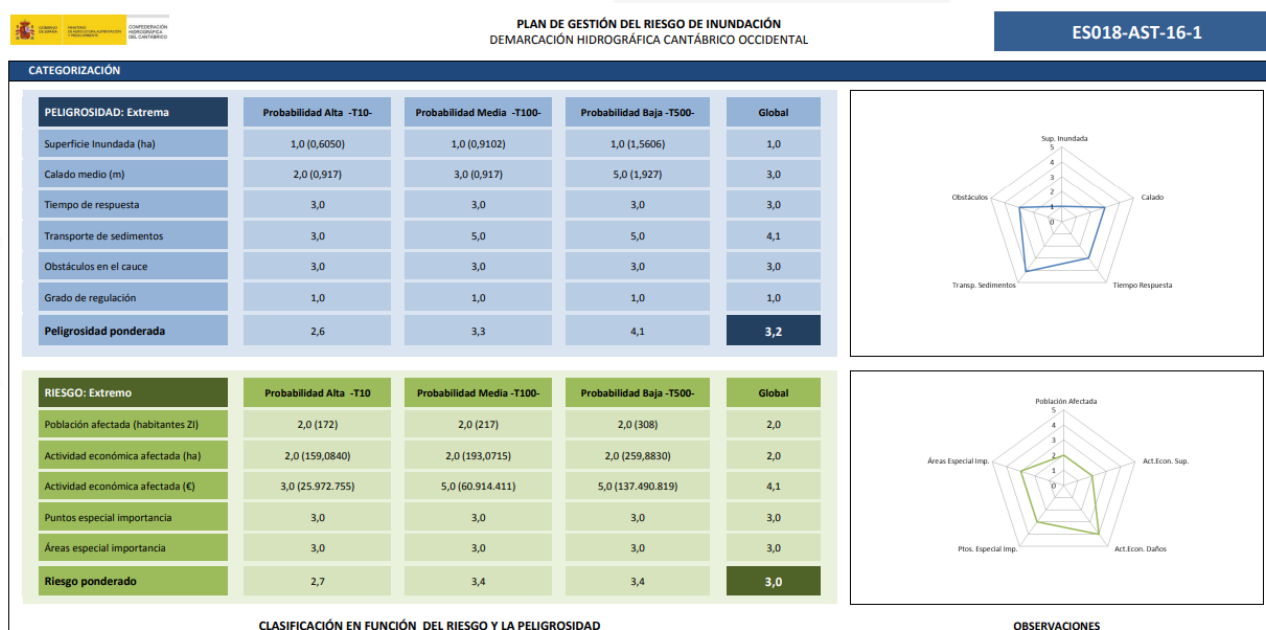


Figura 3. Fuente: Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (periodo 2016-2021).

Como se puede comprobar, la peligrosidad del riesgo es baja en la mayor parte de los trazados planteados y la amenaza derivada de este riesgo también se considera baja, siendo por lo tanto el nivel del riesgo BAJO.

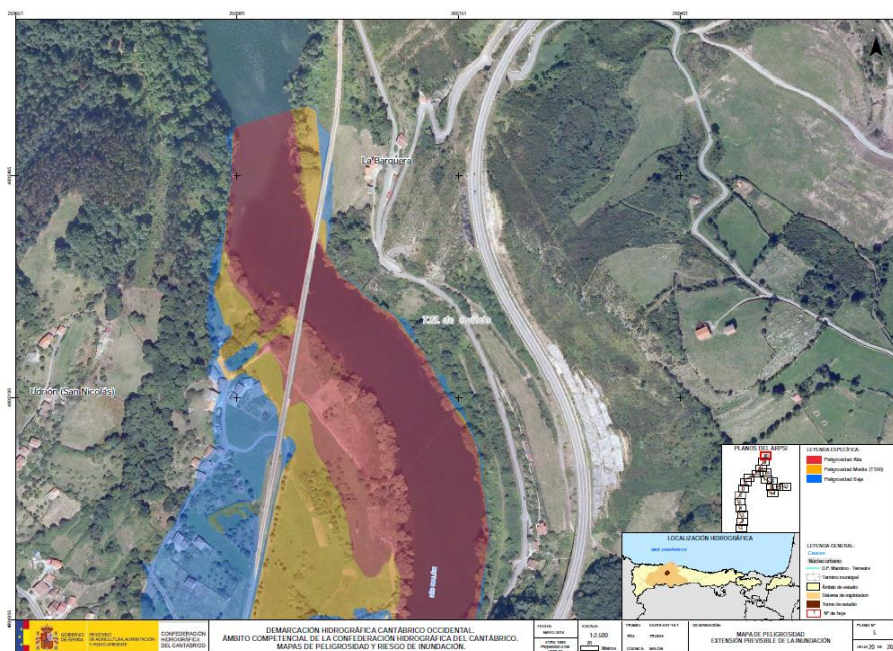


Figura 4. Zonas inundables aguas arriba embalse de El Furacán. Fuente: Confederación Hidrográfica del Cantábrico

### 5.3 Riesgo de incendios

#### Valoración del riesgo

##### a) Nivel de riesgo

Se entiende por riesgo la probabilidad de que se produzca un incendio forestal en una zona en un intervalo de tiempo determinado.

Para conocer el nivel de riesgo de incendio de la zona objeto de estudio en este documento, se acude a la página web del 112 de Asturias, en el que se dispone de información relacionada con este punto (INFOPA). En este documento se recoge un listado de las zonas de alto riesgo de incendio del Principado de Asturias y que fueron declaradas así mediante la Resolución de 12 de abril de 2007 de la Consejería de Medio Rural y Pesca.

Esta relación se plasma en el siguiente mapa, en el que se puede comprobar que la zona donde se localiza el embalse de El Furacán se encuentra coloreada en blanco, lo que significa que el valor general del Índice técnico (IRRI) establecido para esta zona se encuentra entre 48 y 121.

Por lo tanto, se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un incendio en la zona es MEDIO.

Por otro lado, la severidad del daño causado por el incendio, en caso de llegar a producirse que pueda afectar a la vegetación del embalse es media.

De este modo, el nivel del riesgo se considera MEDIO según los criterios establecidos previamente.

Hay que tener en cuenta que este riesgo medio se encuentra vinculado a un estudio para aquellos momentos en que la generación de un incendio se encuentra vinculada a una causa natural o ajena a la instalación. Ante esta situación, se puede mencionar que la instalación cuenta con todas las medidas de protección contra incendios requeridas para este tipo de instalación, cumpliendo con la legislación correspondiente, cuenta con plan de emergencia y dispone de personal capacitado para actuar ante pequeños conatos de incendio, evitando de este modo que en cualquier caso el incendio de la instalación pueda alcanzar zonas vulnerables como pueden ser las zonas de vegetación del entorno del embalse.

## 6. Resumen y conclusiones

En el presente estudio de vulnerabilidad se han analizado los riesgos asociados a accidentes graves y/o catástrofes que, en caso de ocurrencia, puedan generar daños sobre la infraestructura objeto de este estudio (instalación de hidrotornillo) y que, a consecuencia de estos daños, se generen nuevos efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.

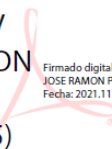
Se han analizado estos riesgos asociados a eventos concretos tanto para la fase de obra como para la fase operacional y se ha podido determinar que la instalación del hidrotornillo en la presa ubicada en el embalse de El Furacán no es vulnerable ante ninguno de los riesgos analizados, siendo estos mayoritariamente bajos.

Se ha identificado el riesgo de derrame del lubricante necesario para la operativa normal del hidrotornillo al agua del embalse. Sin embargo, la instalación adopta medidas preventivas

durante el proceso de instalación y dispone de medidas correctivas en caso de que ocurra un incidente durante la fase operacional.

Ante esto, se puede considerar que el riesgo global es asumible, no requiriéndose medidas adicionales a las indicadas en el estudio de impacto ambiental.

11432512V  
JOSE RAMON  
PULIDO (R:  
B33581695)



Firmado digitalmente por 11432512V  
JOSE RAMON PULIDO (R: B33581695)  
Fecha: 2021.11.10 13:09:19 +01'00'





- Anejo nº 4. – Informe de análisis de características y comparación con los requisitos fish-friendly de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacón (Oviedo, Asturias).



# INFORME DE ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH- FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA EN LA PRESA DE “EL FURACÓN” (OVIEDO, ASTURIAS), PROMOVIDO POR EDP ESPAÑA, S.A.U.



**EMPRESA QUE ENCARGA EL INFORME**

**EDP ESPAÑA, S.A.U.**

Plaza del Fresno nº2-  
33007 Oviedo, Asturias.

**EMPRESA QUE REALIZA EL INFORME**

**TÁCTICA CORPORATIVA, S.L.**

Parque Científico Tecnológico de Gijón.  
C/ Los Prados 166.  
C.P. 33203. Gijón (Asturias). CIF: B-52559291.  
Tel: 985.09.93.37  
E-mail: [mcezon@tacticacorporativa.es](mailto:mcezon@tacticacorporativa.es)

**APROBADO POR:**

**María Cezón Payo**

Bióloga. Colegiada nº 19790-A

**30-09-2021**

**Septiembre 2021**

## ÍNDICE

1. AUTORÍA.....	3
2. PETICIONARIO.....	3
3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	3
4. ORIGEN Y OBJETO .....	10
5. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO DE TURBINA FISH FRIENDLY .....	11
6. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO ESPECÍFICO DE TURBINA FISH FRIENDLY EN LA PRESA DE EL FURACÓN ...	15
7. COMPILACIÓN DE ESTUDIOS Y ENSAYOS EN TURBINAS TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES .....	17
8. COMPARATIVA DE ESTUDIOS Y ENSAYOS ANALIZADOS CON EL TORNILLO PROYECTADO PARA EL SALTO DE EL FURACÓN .....	49
9. CONCLUSIONES.....	64
10.BIBLIOGRAFÍA .....	66

## 1. AUTORÍA

El presente informe ha sido elaborado por los técnicos competentes:

María Cezón Payo

DNI: 53534668Y

Licenciada en Biología

Bióloga. Colegiada nº 19790-A

## 2. PETICIONARIO

El peticionario del Informe es:

**EDP ESPAÑA, S.A.U.**

Plaza del Fresno nº2-

33007 Oviedo, Asturias.

CIF: A33473752

## 3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

### 3.1. *Introducción*

Un tornillo de Arquímedes es un cilindro hueco, que se sitúa sobre un plano inclinado y permite elevar un fluido o cuerpo, situado por debajo del eje de giro. Está formado por un tornillo (superficie helicoidal que rodea a un cilindro) dentro de un tubo. El movimiento de este aparato se consigue gracias a un molino o por trabajo manual. Debido a que el tornillo rota, este hace que el líquido que se encuentra debajo ascienda por la superficie helicoidal que lo rodea.

Fue inventado en el siglo III a. C. por Arquímedes, del que recibe su nombre, aunque existen hipótesis de que ya era utilizado en épocas mucho más antiguas en el Antiguo Egipto. El tornillo de Arquímedes sigue usándose hoy en día para el bombeo de líquidos y sólidos semifluidos, como carbón, hielo y cereales y también en las plantas de tratamiento de aguas residuales, en donde existen diferentes tasas de flujo y aguas con sólidos en suspensión, incluso se utiliza en las piscifactorías, donde son utilizados para transportar a los peces de forma segura evitando su manipulación física.

El proyecto de EDP ESPAÑA busca la aplicación de la ingeniería inversa a este milenario ingenio hidráulico, transformándolo en una turbina de micro-generación hidráulica. Su objetivo no es solamente la producción de energías renovables, limpias y en micro-escala, sino buscar en todo momento el producirlas de una manera respetuosa para nuestro sistema y en perfecta convivencia con la población ictícola y la vida silvestre que puebla las aguas en las que se instala.

Las características de diseño del hidrotornillo prescrito para el salto de “El Furacán” en el **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)** deben permitir buscar ese equilibrio entre las energías renovables y el respeto a las poblaciones ictícolas.

### 3.2. Localización

La obra del presente salto se localizará aguas abajo de la localidad de Trubia, a una altitud 67,5 metros sobre el nivel del mar, en el término municipal de Oviedo.

El río Nalón, objeto del aprovechamiento, nace en la Fuente la Nalona en el puerto de Tarna, y después de 138 km de longitud, desemboca en el Mar Cantábrico por el río de Pravia.

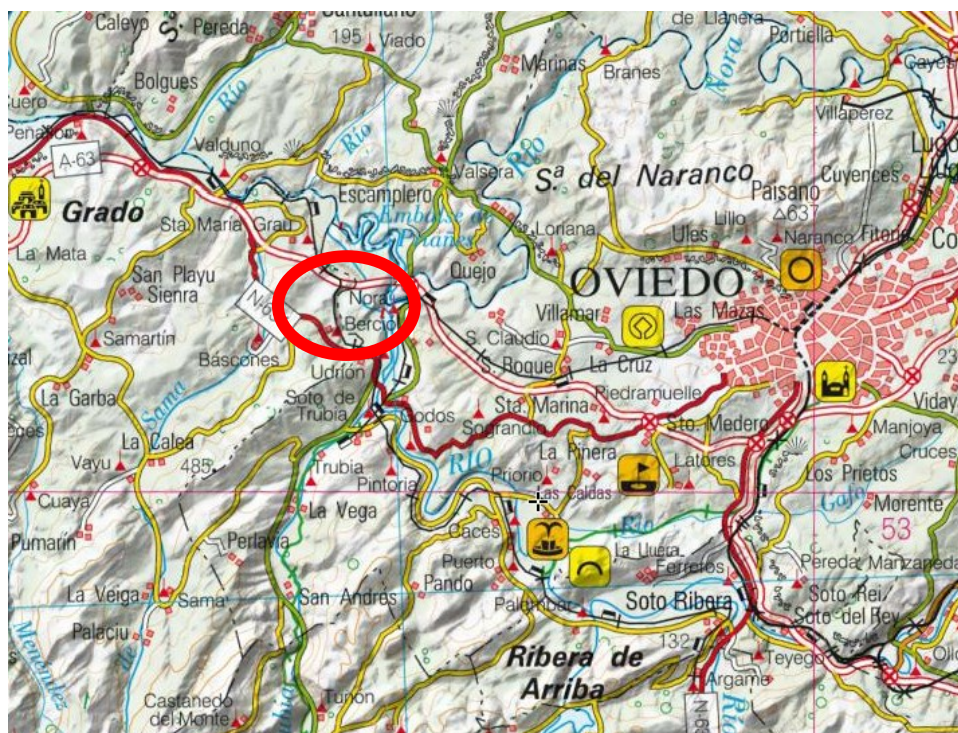


Imagen 1. Plano 200.000 del IGN



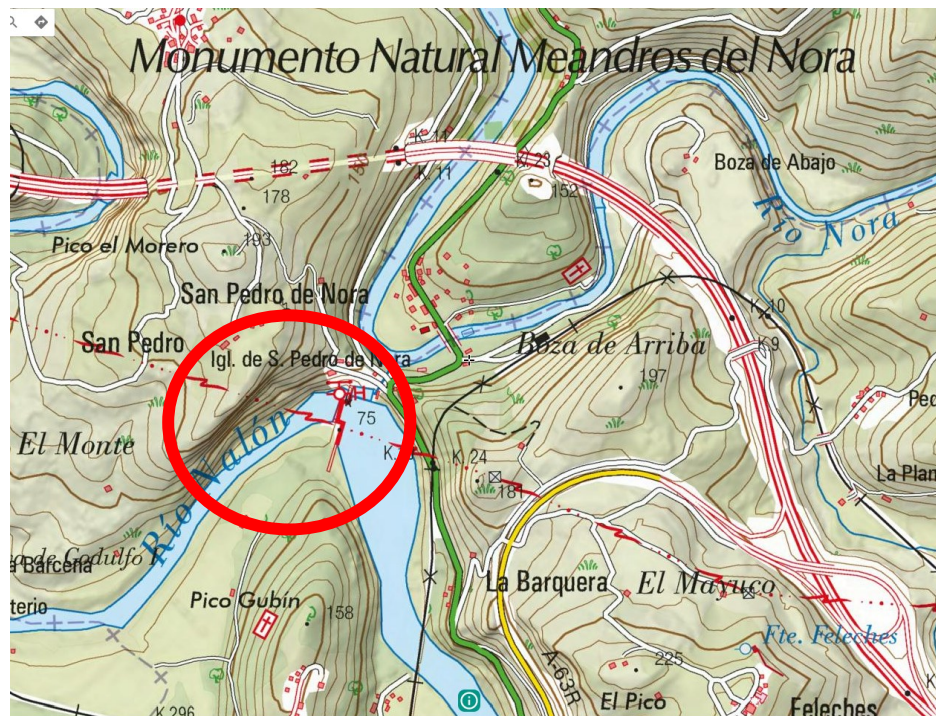


Imagen 2. Plano 50.000 del IGN

Con respecto a la posición exacta de las instalaciones referidas al **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)**” continuación se indican las coordenadas en las que se ubicará la misma:

- Sistema: ETRS89
- Huso UTM: 30
- Coordenada X: 259 809,95
- Coordenada Y: 4 805 852,32
- Altitud: 75,87 m

### 3.3. Características principales del salto

Los parámetros hidráulicos y energéticos del aprovechamiento son:

Superficie de la cuenca del río Nalón	2.137 km <sup>2</sup>
Caudal medio río Nalón	50,54 m <sup>3</sup> /s.
Caudal máximo turbinable	12,56 m <sup>3</sup> /s.
Salto bruto máximo para caudal máximo	8,56 m.
Salto neto para caudal máximo	8,55 m.
Número de grupos	1
Potencia máxima de la central	790 kW.

Tabla 1: Características del salto



### 3.4. Consideraciones generales

En la redacción del **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)”** se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- El tipo de turbina a instalar es del tipo tornillo de Arquímedes. Se trata de un equipo muy robusto que se adapta perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura.
- La instalación no necesita de la derivación del río a través de una canal, sino que aprovechará el salto generado por la presa sin generar una discontinuidad en la masa de agua, es decir que la totalidad del caudal turbinado se deposita a los pies la presa, evitando dejar un tramo del río sin agua.
- El diseño de turbina de Tornillo de Arquímedes considerado deberá ser un diseño “Fish-Friendly<sup>1</sup>” o “amigable con los peces”, es decir, que permita el paso descendente de peces de forma segura manteniendo la permeabilidad de la instalación existente. Esta tecnología combinada con el correcto funcionamiento de la escala de peces existente deberá conseguir que la presa sea completamente permeable para la fauna piscícola.
- Actualmente, el caudal de concesión de la central de Priañes es de 125,60 m<sup>3</sup>/s. El caudal de diseño de la central de Priañes es de 120,00 m<sup>3</sup>/s.
- Se analizará la posibilidad de turbinar caudales superiores a los ecológicos dentro de las premisas de modificaciones no sustanciales de la concesión.
- El equipo a instalar deberá de tener un mínimo operacional que garantice la regulación del caudal ecológico mínimo de 4,807 m<sup>3</sup>/s
- Es requisito imprescindible que todo montaje, desmontaje, labores de instalación, mantenimiento y desmantelamiento, se realicen con los medios permanentes de la instalación.
- La modificación solicitada no supone un incremento de la derivación de agua permitida desde el río Nalón al río Nora para su turbinación en la central de Priañes, es decir, 120,00 m<sup>3</sup>/s. Lógicamente, tampoco supondrá un aumento de la derivación de agua del río Nora al río Nalón, ya que la prioridad de uso del caudal existente, una vez asegurado el requisito de caudal ecológico tanto en la presa del Furacán como en la presa de Priañes, seguirá siendo su turbinación en la central de Priañes.

Teniendo en cuenta estas premisas podemos concluir que esta tecnología debe permitir turbinar y regular la totalidad del caudal ecológico exigido por la Confederación Hidrológica del Cantábrico, circulante por la presa con la exclusión de aquel volumen que pasa a través de la escala de peces, lo que supone una mejora de la situación actual existente.

<sup>1</sup> La Tesis Doctoral *“Ingeniería Hidroeléctrica. Evolución histórica y futuro de los aprovechamientos hidroeléctricos, su ingeniería y su función*. Maria Soledad Martín-Cleto Sánchez, 2015; Universidad de Burgos, Dpto. Ingeniería Civil y Área de Ingeniería Hidráulica. define turbinas *fish-friendly* aquellas que reducen la mortalidad de los peces a su paso por el rodete.

En base a los caudales ecológicos, se han dimensionado los equipos a instalar para el aprovechamiento del caudal ecológico de las instalaciones de Hidroeléctrica de Cantábrico, actual EDP, en La Presa del Furacón.

Por otra parte, en la margen derecha del embalse se deriva agua a través de 2 túneles de derivación, hacia el río Nora, donde se ubica la central hidroeléctrica de Priañes, propiedad de Hidroeléctrica de Cantábrico, actual EDP.

El caudal del equipamiento sería el máximo caudal ecológico establecido (11,534 m<sup>3</sup>/s) más un resguardo. Dado que la tramitación debe implicar un aumento de caudal concesional al embalse de Priañes inferior al 10%, y la concesión actual es de 125,6 m<sup>3</sup>/s, el caudal máximo considerado es 12,56 m<sup>3</sup>/s.

Señalar además que como elemento de toma del aprovechamiento se utilizará la compuerta existente, la cual se adaptará para ajustarla a las necesidades de la instalación.

Es importante indicar, que las obras se realizarán en el periodo de estiaje, donde los caudales son muy inferiores a las épocas invernales, siendo por tanto las afecciones inferiores a las de otras épocas del año, e inferior a la situación normal de explotación de la presa.

Así mismo, se garantizará la operatividad de la escala de peces durante todas las fases de construcción de las obras, garantizando el paso de agua a través de ella sin existencia de obstrucciones, quedando de este modo, por tanto, avalado el paso de peces, tomando además todas las medidas necesarias para comprobar que así suceda. Otras consideraciones generales son:

- El caudal de diseño del equipo será como máximo es 12,56 m<sup>3</sup>/s (correspondiente al 10% de la concesión actual al embalse de Priañes).
- Se dispondrá una única turbina, siendo suficiente para el mejor aprovechamiento de los recursos.
- El caudal circulante por la escala de peces es 0,50 m<sup>3</sup>/s.

### **3.5. Características principales de la población ictícola**

Las especies localizadas en el tramo del río Nalón en el que está proyectado ubicar el tornillo de Arquímedes objeto de este informe se indican en la siguiente tabla:

Nombre común	Nombre específico
Lamprea marina	<i>Petromyzon marinus</i>
Piscardo	<i>Phoxinus phoxinus</i>
Sábalo	<i>Alosa alosa</i>
Salmón atlántico	<i>Salmo salar</i>
Trucha común	<i>Salmo trutta</i>
Carpín	<i>Carassius auratus</i>
Colmilleja	<i>Cobitis paludica (C. taenia)</i>
Gobio o barbus	<i>Gobio gobio</i>
Gobio	<i>Gobio lozanoi</i>
Anguila	<i>Anguilla anguilla</i>
Boga del Duero o boga de río	<i>Pseudochondrostoma toxostoma</i>
Bordallo	<i>Squalius laietanus</i>
Corcón o lisa	<i>Chelon labrosus</i>

Tabla 2: Especies localizadas en el tramo del río Nalón donde se ubicará el tornillo de Arquímedes. Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se indican los tamaños y pesos máximos más frecuentes en estas especies.

Nombre común	Nombre específico	Tamaño máximo (Peso máximo)
Lamprea marina	<i>Petromyzon marinus</i>	Hasta 90 cm hasta 2,5 Kg
Piscardo	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Hasta 12 cm hasta 90 g
Sábalo	<i>Alosa alosa</i>	Hasta 70 cm Hasta 4,5 Kg
Salmón atlántico	<i>Salmo salar</i>	Hasta 1 m Hasta 15 Kg
Trucha común	<i>Salmo trutta</i>	Hasta 50 cm Hasta 2 Kg
Carpín	<i>Carassius auratus</i>	Hasta 30 cm Hasta 2 Kg
Colmilleja	<i>Cobitis paludica (C. taenia)</i>	Hasta 15 cm Hasta 50 g
Gobio o barbus	<i>Gobio gobio</i>	Hasta 15 cm Hasta 250 g
Gobio	<i>Gobio lozanoi</i>	Hasta 15 cm Hasta 250 g

Nombre común	Nombre específico	Tamaño máximo (Peso máximo)
Anguila	<i>Anguilla anguilla</i>	Hasta 90 cm en otros ríos. Hasta 55,5 cm en el Nalón <sup>(2)</sup> Hasta 1,5 Kg
Boga del Duero o boga de río	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	Hasta 50 cm Hasta 2 Kg.
Bordallo	<i>Squalius carolitertii</i>	Hasta 25 cm Hasta 1,6Kg
Corcón o lisa	<i>Chelon labrosus</i>	Hasta 60 cm Hasta 5 Kg

Tabla 3: Tallas y pesos máximos de las especies localizadas en el tramo del río Nalón donde se ubicará el tornillo de Arquímedes.. Fuente. Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles. Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), Ictiofauna. Ministerio para la transición Ecológica- CSIC y Red Ambiental de Asturias. [www.vertebradosibericos.org](http://www.vertebradosibericos.org), [www.digital.csic.es](http://www.digital.csic.es), [www.miteco.gob.es](http://www.miteco.gob.es) y [www.asturias.es](http://www.asturias.es)



PLAN DE GESTIÓN DE LA ANGUILA EUROPEA  
EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Se analizaron un total de 271 anguilas con un intervalo de tallas comprendido entre los 11 cm y los 63 cm y con un intervalo de pesos comprendido entre los 1.4 g y los 423 g. Los datos muestrales, tallas y pesos de las anguilas analizadas por cuencas fluviales se muestran en la tabla 11.

Cuenca	Nm	N	LT (cm)			P (g)		
			Media $\pm$ SD	Mínima	Máxima	Media $\pm$ SD	Mínima	Máxima
CARES	2	46	29,6 $\pm$ 1,0	18,0	54,0	51,3 $\pm$ 5,8	7,3	216,5
EO	3	45	38,3 $\pm$ 2,4	13,0	63,0	142,8 $\pm$ 19,7	3,3	423,2
ESVA	2	20	25,5 $\pm$ 1,0	12,5	32,5	26,8 $\pm$ 2,8	2,7	49,7
NALÓN	4	77	28,5 $\pm$ 0,8	17,0	55,5	46,7 $\pm$ 5,1	5,3	274,2
SELLA	2	23	32,8 $\pm$ 1,8	18,0	47,0	65,7 $\pm$ 10,3	5,8	180,5
VILLAVICIOSA	1	20	17,4 $\pm$ 1,2	11,0	28,5	8,8 $\pm$ 1,8	1,4	31,3
BEDÓN	1	25	28,0 $\pm$ 0,8	22,0	40,0	43,3 $\pm$ 4,0	17,0	104,3
PORCÍA	1	15	20,1 $\pm$ 1,4	12,5	28,2	15,5 $\pm$ 3,2	2,5	37,5

Tabla 11.- Descripción biométrica de las muestras de *Anguilla anguilla* procedentes de pesca eléctrica y nasa butrón. Nm, número de muestreos; N, tamaño total de la muestra; LT, longitud total; P, peso.

Imagen 3. Plan de Gestión de la Anguila Europea en el Principado de Asturias.

<sup>2</sup> según estudio realizado por el Gobierno del Principado de Asturias e indicado en el Plan de Gestión de la Anguila Europea en el Principado de Asturias.

#### 4. ORIGEN Y OBJETO

Las turbinas hidroeléctricas convencionales pueden dañar o matar a los peces que pasan a través de las turbinas. Los efectos del golpe de la turbina, los cambios severos de presión y la cavitación son bien conocidos (*White Paper Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels; New England Hydropower Company, LLC*).

Estos impactos negativos se destacan de manera más prominente con el uso de turbinas convencionales de alta velocidad, como Kaplan o Pelton. Sin embargo, se han implementado nuevos enfoques para el diseño de instalaciones de generación hidroeléctrica en gran parte del mundo (*White Paper Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels; New England Hydropower Company, LLC*).

La turbina de tornillo de Arquímedes o hidrotornillo propuesta para el **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)** ha sido elegida como tecnología segura y eficaz para el paso de peces aguas abajo, en el caso particular en el que la turbina hidroeléctrica se encuentra con las rutas de migración de los peces diádromos.

En este sentido, EDP ESPAÑA, S.A.U. solicita a TÁCTICA CORPORATIVA, S.L. la elaboración de un estudio técnico y análisis comparativo de las características de diseño de turbinas tipo tornillo de Arquímedes para el cumplimiento de las mismas con los requisitos de ictiocompatibilidad, incluso con los ejemplares de ictiofauna de mayor tamaño, como son los zancados de salmón, reos y anguilas. Este estudio se particularizará para la turbina de Arquímedes proyectada en el salto de “El Furacán” promovido por EDP ESPAÑA, S.A.U.

Para desempeñar esta solicitud, TÁCTICA CORPORATIVA, S.L. elabora el presente documento en el que se recopilan diversos estudios, publicaciones y experiencias con este tipo de turbinas de tornillos de Arquímedes en otras partes del mundo, indicando los impactos documentados sobre las especies piscícolas, analizando los mismos de forma comparativa con las directrices de diseño “fish friendly” reconocidas oficialmente y los requisitos de diseño preestablecidos por EDP ESPAÑA para el hidrotornillo proyectado para el aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico en la Presa de “El Furacán”.



## 5. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO DE TURBINA FISH FRIENDLY

El organismo oficial de la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*<sup>3</sup> ha establecido las orientaciones para el desarrollo de centrales hidroeléctricas de agua fluyente a través del estándar “*Guidance for run-of-river hydropower development (LIT 4122), May 2016*”.

El desarrollo de estas directrices por parte de la Agencia de Medio Ambiente Británica viene motivado por el gran desarrollo e implantación existente en el Reino Unido de aprovechamientos hidráulicos de bajo salto, siendo éste el país del mundo con mayor número de implantaciones de centrales hidráulicas de tipo Tornillo de Arquímedes. Es por ello que la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido* ha desarrollado los requisitos específicos para la autorización de este tipo de turbinas a través del citado estándar “*Guidance for run-of-river hydropower development*”.

Así, el papel de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido es garantizar que el desarrollo hidroeléctrico sea sostenible. Es el organismo que otorga las autorizaciones para dichos proyectos en el país, donde la tecnología de turbinas tipo Tornillo de Arquímedes está ampliamente extendida. Tal y como cita textualmente la propia Agencia en las directrices “*Guidance for run-of-river hydropower development*”:

<<Hacemos esto por:

- *Asesorar a los desarrolladores.*
- *Evaluar cómo los proyectos pueden afectar el medio ambiente local.*
- *Asegurar que los proyectos cumplan con la legislación ambiental.*
- *Emisión de autorizaciones.*

**Nos aseguramos de que se establezcan las medidas adecuadas para proteger el medio ambiente y, si esto no se puede hacer, no permitimos que los proyectos sigan adelante>>**

En las citadas directrices “*Guidance for run-of-river hydropower development*”, la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido establece los requisitos específicos a cumplir en función del tipo de turbina para su autorización. Así, la Agencia indica en dichas directrices que el diámetro y la velocidad máxima de la turbina de tornillo de Arquímedes deberá especificarse, dado que, la Agencia aprueba con normalidad el uso de turbinas de tipo tornillo de Arquímedes de acuerdo con la *tabla S6* de dicho documento y se exponen a continuación:

<sup>3</sup> Organismo equivalente en Estados Unidos a la EPA y a NOAA/NMFS (Fuente: *White Paper Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels. New England Hydropower Company, LLC.*)

CRITERIOS DE APROBACIÓN DE TURBINAS BASADAS EN TORNILLO DE ARQUÍMEDES (3,4 y 5 hélices)	
Dónde usarlo	Adecuados para lugares con bajo salto
Tasa de supervivencia	Se ha demostrado que las turbinas hidroeléctricas de tornillo de Arquímedes (ASHT o AST) causan un daño mínimo a los peces, siempre que haya una protección adecuada en el borde de ataque del tornillo y estén diseñadas dentro de límites aceptables.

**Notas:**

Normalmente aprobaremos el uso de ASHT de acuerdo con la **Tabla 4** que se describe a continuación.

Se tendrá en cuenta que es probable que los proyectos diseñados dentro de estos parámetros solo requieran reja de gruesos y será necesaria la protección del borde de ataque de la hélice.

Como las autorizaciones para proyectos hidroeléctricos se basan en información específica de la ubicación y la evaluación de riesgos asociada con esas turbinas, el diámetro y la velocidad máxima de la turbina deberán especificarse en la autorización.

Turbine diameter and rotational speed		
Number of blades	Minimum diameter of turbine (m)	Maximum rotational speed of turbine (rpm)
5	3.0	24
4	2.2	30
3	1.4	32

*Tabla 4: Diámetros de turbina vs velocidad máxima de rotación. Fuente. "Guidance for run-of-river hydropower development" Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*

Se prefieren los ASHT de velocidad variable a la velocidad fija, ya que presentan menores riesgos para los peces durante gran parte del tiempo, cuando funcionan a menos de la potencia máxima.

Cuando el diámetro de la turbina es menor que el especificado en la tabla o la velocidad de rotación es mayor que en la tabla, se requiere que se incluyan en el diseño rejillas de peces y una escala o paso secundario apropiado.

Los peces de menos de 60 cm de longitud no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de la hélice de la turbina siempre que esté equipada con protectores flexibles. Las turbinas de tornillo con velocidades de punta igual o superior a 3,5 m/s

(aproximadamente 2,5 m de diámetro) deberían tener protectores flexibles comprimibles instalados en los bordes de ataque para proteger el paso de peces grandes.

Las turbinas con velocidades de punta inferiores a 3,5 m/s deben tener protectores comprimibles instalados, aunque pueden aceptarse compuestos más duros. Sin embargo, donde existe el riesgo de paso de peces grandes por las turbinas, se requerirán protectores flexibles más blandos.

### **Velocidades punta máximas**

Las velocidades de la punta no deben exceder una velocidad que resulte en fuerzas de impacto inaceptables. Basado en la evidencia actual de turbinas con una velocidad de punta superior a 5 m/s y/o un diámetro que excede 5.0 m requerirán protección adicional para peces grandes, como la inclusión de instalaciones adecuadas de cribado y paso secundario. Si se propone un proyecto que no cumple con estos requisitos, deberá presentar una evaluación de riesgos que justifique cualquier desviación que demuestre que se proporcionan niveles equivalentes de protección.

### **Información requerida**

Los generadores de energía hidroeléctrica deberán proporcionar información sobre varios aspectos del diseño de ASHT. Estos deben incluir: el diámetro, el número de hélices, la velocidad de rotación (rpm), el paso del tornillo y si es de velocidad fija o variable. También será necesario proporcionar el tipo de protección flexible instalada y la holgura entre la hélice y la carcasa de la turbina.

**Instalación y mantenimiento:** Es esencial que los ASHT se diseñen y mantengan según estándares específicos. Los siguientes puntos deben abordarse y, cuando sea necesario, aparecer como condiciones dentro de la autorización: el borde de ataque debe estar al menos 10 mm dentro del perímetro de la carcasa antes de que se instalen los protectores, el tipo apropiado de protectores flexibles debe instalarse correctamente y debe barrer dentro de los 5 mm de la holgura entre la hélice de la turbina y la carcasa, deben mantenerse las tolerancias acordadas en toda la longitud de la turbina (por ejemplo, 5 mm) y los protectores flexibles instalados deben mantenerse en buen estado.

Para garantizar que se aborden estos puntos, se recomienda que el cumplimiento de los parámetros forme parte de la evaluación continua. La holgura entre el tornillo y la carcasa debe comprobarse a intervalos de tiempo y compararse con la tolerancia permitida. Un aumento en la holgura aumentará el riesgo de lesiones a los peces (y conducirá a una reducción en la eficiencia de la turbina). Cuando las comprobaciones indiquen que se requieren medidas correctivas, la operación debe detenerse hasta que se haya completado el trabajo de reparación. La acción correctiva puede incluir la instalación de rejillas y el paso secundario asociado para evitar que los peces ingresen al ASHT. El operador podría optar por colocar pantallas durante la instalación del ASHT, en

cuyo caso, se elimina el requisito de incluir protectores flexibles o verificar regularmente las tolerancias de diseño.

#### **Condiciones de autorización**

La autorización especificará:

- El diámetro de la turbina
- El número de hélices.
- La velocidad máxima de rotación
- Velocidad fija o variable
- la magnitud y tolerancia de la holgura entre el tornillo y el canal y la frecuencia de las comprobaciones
- El tipo de protectores flexibles instalado en el borde de ataque de las hélices.

#### **Rejas necesarias para ASHT**

Cuando el diámetro de la turbina sea menor que el especificado en la tabla o la velocidad de rotación sea mayor que en la tabla, se requerirá la provisión de rejas para peces y un paso de peces secundario adecuado. También es probable que necesitemos cribado y paso de peces complementario si el diámetro de la turbina supera los 5,0 m. En esos casos, las aberturas de las rejas deben ser suficientes para evitar el paso de peces grandes que corren el riesgo de ser golpeados por las hélices de la turbina. No se considera que los peces de menos de 60 cm de longitud resulten dañados por el impacto con las hélices de la turbina, siempre que se instalen protectores de goma flexibles adecuados.

## 6. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO ESPECÍFICO DE TURBINA FISH FRIENDLY EN LA PRESA DE EL FURACÓN

El **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)**, promovido por EDP ESPAÑA, pretende generar energía renovable de pequeña potencia de una forma ambientalmente respetuosa.

Así pues, tras tener en cuenta todas las consideraciones generales relativas a un diseño fish friendly de turbinas tipo tornillo de Arquímedes, especificadas en el estándar “*Guidance for run-of-river hydropower development*” publicado por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, y buscando la optimización de la turbina para maximizar la producción de energía con la menor velocidad posible, EDP proyecta un hidrotornillo que permita buscar ese equilibrio entre las energías renovables y el respeto a las poblaciones ictícolas, girando a velocidades muy lentas, de manera que cuando los peces entren a través de la parte superior de la máquina, simplemente bajen en el tornillo de forma segura.

Las cualidades establecidas del hidrotornillo prescrito para “El Furacón” en el **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)**, son las siguientes:

CUALIDADES TURBINA EL FURACÓN	
<b>Diámetro exterior de la turbina</b>	4,266 m
<b>Número de hélices</b>	5
<b>Velocidad máxima de rotación</b>	19 rpm
<b>Tipo de velocidad</b>	Variable
<b>Paso del tornillo</b>	11.528 mm
<b>Holgura entre el tornillo y el canal</b>	Inferior a 5 mm
<b>Borde de ataque</b>	Redondo, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles
<b>Pendiente:</b>	17°
<b>Carcasa</b>	Cerrada

*Tabla 5: Cualidades turbina de Arquímedes el Furacón.. Fuente. Elaboración propia.*

A continuación, se analiza comparativamente la turbina de El Furacón proyectada y los requisitos establecidos en las directrices “*Guidance for run-of-river hydropower development*” publicadas por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, para un diseño ictiocompatible:



COMPARATIVA CUALIDADES TURBINA FURACÓN y requisitos de diseño FISH FRIENDLY de la Agencia MA UK "Guidance for run-of-river hydropower development"		
CUALIDADES	Turbina FURACÓN	Requisitos de diseño FISH FRIENDLY
Diámetro exterior de la turbina	4,266 m	≥ 3 (5 hélices)
Número de hélices	5	3-4-5
Velocidad máxima de rotación	19 rpm	24 rpm (5 hélices)
Tipo de velocidad	Variable	Preferiblemente variable
Paso del tornillo	11.528 mm	--
Holgura entre el tornillo y el canal	Inferior a 5 mm	5 mm o menos
Borde de ataque	Redondo, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles	Con protecciones.
Pendiente:	17°	--
Carcasa	Cerrada	Cerrada

Tabla 6: Comparativa cualidades turbina tornillo de Arquímedes de El Furacón vs criterios Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido. Elaboración propia a partir de los datos expuestos en el Proyecto y "Guidance for run-of-river hydropower development" publicada por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido

La turbina proyectada para el salto el Furacón cumple estrictamente los condicionantes establecidos por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, siendo la velocidad máxima de rotación del tornillo propuesto (19 rpm) muy inferior a la máxima especificada en la tabla anterior para 5 álabes, que es de 24 rpm, y el diámetro de 4,266 m muy superior al requisito mínimo de 3 m para dicho número de álabes, además de incorporar el borde de ataque recubierto, por lo que **la turbina a instalar en el Furacón garantiza su diseño dentro de los límites aceptables impuestos por la propia Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.**

Además, se trata de un **diseño de turbina de muy baja velocidad y un control variable** que busca el óptimo de producción con la menor velocidad posible, que no superará nunca, en ningún caso, las 19 rpm de velocidad máxima de rotación reportada.

Por último, y dado que la propia Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido indica en sus directrices textualmente "tenga en cuenta que **los peces de menos de 60 cm de longitud no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de la hélice de la turbina siempre que esté equipada con protectores flexibles comprimibles**", *el diseño de la turbina seleccionado para el Furacón, tal y como indica el Proyecto, incorporará dichos elementos flexibles a fin de cumplir estrictamente los criterios más exigentes que garantizan la compatibilidad de la tecnología con la ictiofauna.*

Así mismo, el **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)** indica que durante la fase de funcionamiento del aprovechamiento hidráulico se realizará un **seguimiento en continuo** en tiempo real mediante videovigilancia subacuática y visión artificial de las incidencias provocadas por el hidrotornillo (ej. mortalidad, lesiones, alteraciones de comportamiento...)

sobre las especies piscícolas presentes en la zona, que tendrá una duración de al menos 5 años desde la puesta en marcha del hidrotornillo.

## 7. COMPILACIÓN DE ESTUDIOS Y ENSAYOS EN TURBINAS TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES

Las turbinas de tornillo de Arquímedes se promocionan con frecuencia como *fish-friendly* o “amigables con los peces” con respecto a las convencionales, debido a sus bajas velocidades de rotación, a las reducidas velocidades punta que alcanzan las hélices, los pequeños cambios de presión y cizallamiento del fluido y al número total de hélices, que reducen, en su conjunto, la probabilidad de contacto. Sin embargo, las características de diseño de cada hidrotornillo, definen si, efectivamente, cada turbina hidráulica puede ser considerada, o no, como *fish-friendly* o *ictiocompatible*, tal y como se ha analizado en el punto 5 de este documento.

Conocer las características detalladas de las turbinas a instalar puede mejorar la evaluación del impacto de las mismas, por lo que, a continuación, se analiza una recopilación de estudios, publicaciones y ensayos realizados en otras partes del mundo y los impactos documentados sobre las especies piscícolas:

### 7.1. **Estudio “Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)”**

Uno de los estudios más recientes es el artículo *Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)*<sup>4</sup>, que tiene como objetivo “proporcionar nuevos conocimientos sobre la compatibilidad de los tornillos hidrodinámicos de Arquímedes con los peces para que los desarrolladores puedan optimizar aún más sus diseños para minimizar el impacto para todas las especies de peces (sic)”. El estudio lleva a cabo una identificación y evaluación de los posibles riesgos de lesiones y mortalidad durante el paso fluyente río abajo a través de turbinas hidráulicas basadas en el ingenio de Arquímedes, utilizando peces vivos de las especies: plática (*Abramis brama*), anguila (*Anguilla anguilla*) y rutilo (*Rutilus rutilus*) y sensores pasivos de detección en los hidrotornillos.

A continuación, se indican los tamaños y pesos máximos de las especies estudiadas

<sup>4</sup> Ine S. Pauwels, Raf Baeyens, Gert Toming, Matthias Schneider, David Buysse, Johan Coeck and Je-rey A. Tuhtan. *Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)*. Sustainability 2020, 12, 8722; doi:10.3390/su12208722.

Nombre común	Nombre específico	Tamaño máximo / Peso máximo
Plática	<i>Abramis brama</i>	Hasta 90 cm / hasta 4 Kg
Anguila	<i>Anguilla anguilla</i>	Hasta 80 cm / hasta 3,6 Kg
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	Hasta 50 cm / Hasta 2 Kg

Tabla 7: Especies sobre las que se ha realizado el estudio y sus tamaños y pesos máximos con respecto al tornillo de Arquímedes ubicado en Albert Canal en Ham (Bélgica). Fuente. Elaboración propia.

Las investigaciones de campo se llevaron a cabo en el tornillo hidrodinámico de Arquímedes instalado en el canal de derivación de la esclusa de navegación del canal Albert ubicado cerca de Ham, Bélgica, que conecta desde el río Mosa, en Lieja, hasta el estuario del Escalda, en Amberes. La diferencia de altura entre los estanques del canal aguas arriba y aguas abajo es de 10 m.

La gravedad de las lesiones se evaluaron como:

- “Sin lesión”.
- “Leve”.
- “Grave”

Ofreciendo un resultado fuertemente dependiente de la especie. Las lesiones de la plática ocurrieron más significativamente a velocidades de rotación bajas y medias, por el contrario las anguilas eran más propensas a pasar corriente abajo sin lesiones externas para todas las velocidades de rotación operativas y los rutilos eran más propensos a sufrir lesiones leves en los rangos de rotación baja y alta.

Los datos arrojados por el estudio con respecto a la mortalidad y daños en las especies estudiadas se muestran en la siguiente tabla:

Nombre común	Mortalidad media	Daños
Plática	37%	55 % daños graves
		19% daños leves
		36% sin lesiones
Anguila	3%	11% daños graves
		19% daños leves
		73% sin lesiones
Rutilo	19%	30% daños graves
		34% daños leves
		36% sin lesiones

Tabla 8: Resumen de daños sufridos por las especies sobre las que se ha realizado el estudio sobre el tornillo de Arquímedes ubicado en Albert Canal en Ham (Bélgica). Fuente. Elaboración propia a partir de los datos expuestos en el documento “Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)”

Además, se observó que las tasas de mortalidad son significativamente diferentes entre especies solo cuando se ignoran los escenarios operativos. Las tasas de mortalidad promedio fueron entonces del 42%, 1% y 18% para plática, anguila y rutilo, respectivamente.

El artículo indica *“La pérdida leve de escamas (<25% del cuerpo) y las contusiones fueron más frecuentes entre los peces heridos observados en nuestro estudio. Lo más probable es que las contusiones fueron causadas cuando se pellizcó el pez entre el tornillo y la carcasa”*. Esto es debido a la excesiva holgura o gap existente entre la hélice y el canal ( $\pm 2$  cm).

Seguidamente, se exponen las cualidades de la turbina de Ham en los mismos términos que se expusieron las del hidrotornillo proyectado para El Furacán con el objetivo de facilitar su comparativa con dicha turbina y con las directrices ambientales de ictiocompatibilidad impuestas por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido.

CUALIDADES TURBINA DE HAM (BÉLGICA)	
Diámetro exterior de la turbina	2,4 m
Número de hélices	3
Velocidad máxima de rotación	19,95 rpm
Tipo de velocidad	Variable
Paso del tornillo	4,3 m
Holgura entre el tornillo y el canal	$\pm 2$ cm
Medidas de reducción de daños a los peces	Inexistente
Pendiente:	38° <sup>(5)</sup>
Carcasa	Semiabierta

Tabla 9: Cualidades turbina de Ham (Bélgica). Fuente. Elaboración propia a partir de los datos expuestos en el documento *“Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)”*

Resulta destacable indicar que la turbina de Ham ensayada, no cumple los requisitos de diseño fish-friendly (señalados en rojo) establecidos en las directrices *“Guidance for run-of-river hydropower development”* publicadas por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido:

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINAS HAM y requisitos de diseño FISH FRIENDLY de la “Guidance for run-of-river hydropower development”		
CUALIDADES	Turbina Ham	Requisitos de diseño FISH FRIENDLY
Diámetro exterior de la turbina	2,4 m	> 1,4 (3 hélices)
Número de hélices	3	3-4-5
Velocidad máxima de rotación	19,95 rpm	32 rpm (3 hélices)
Tipo de velocidad	Variable	Preferiblemente variable
Paso del tornillo	4,3 m	--
Holgura entre el tornillo y el canal	$\pm 2$ cm	5 mm o menos
Protección del borde de ataque	Inexistente	Con protecciones.

<sup>5</sup> Cabe señalar que el tornillo de Arquímedes de Ham fue diseñado para el funcionamiento en modo bomba (y no turbina), por ello posee esa inclinación tan acusada.

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINAS HAM y requisitos de diseño FISH FRIENDLY de la “Guidance for run-of-river hydropower development”		
CUALIDADES	Turbina Ham	Requisitos de diseño FISH FRIENDLY
Pendiente:	38º	No se concreta, si bien se reconoce que una fuerte inclinación aumenta el riesgo de daños.
Carcasa	Semiabierta	Cerrada

Tabla 10: Comparativa cualidades turbina tornillo de Arquímedes de Ham vs criterios Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido. Elaboración propia a partir de los datos expuestos en el documento “Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)” y “Guidance for run-of-river hydropower development” publicada por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido

## 7.2. Estudio Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine. River Dart. Devon. Fase 1.

Sobre la base de estudios previos llevados a cabo en Europa que respaldaron las afirmaciones de la turbina de tornillo de Arquímedes como tecnología amigable con los peces, la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido permitió la primera instalación de hidrotornillos en el Reino Unido (en el río Dart en Ashburton en Devon), para que funcionaran sin rejas para peces durante un año mientras se realizaba el seguimiento. Durante ese tiempo, el biólogo Pete Kibel de Fishtek Ltd -en conjunto con la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido y miembros de “Fish Pass Panel” iniciaron los ensayos con peces vivos en campo, con resultados extremadamente positivos.

Así, este estudio<sup>6</sup> fue encargado por Mann Power Consulting en 2007 con el objeto de realizar una monitorización de peces y ensayos con peces vivos y analizar las características fish friendly de la instalación de tornillo de Arquímedes en River Dart. Para ello se evaluó el paso de peces a través de la turbina utilizando trucha marrón y arcoiris con un amplio espectro de tamaños y velocidades de turbina.

A continuación, se especifican las cualidades de la turbina:

CUALIDADES TURBINA DE DART EN DEVON	
Diámetro exterior de la turbina	2,2 m
Número de hélices	No se indica
Velocidad máxima de rotación	28-30 rpm
Tipo de velocidad	Variable
Paso del tornillo	No se indica

<sup>6</sup> Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart. Phase 1 Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring. 2007. FISHTEK CONSULTING.



CUALIDADES TURBINA DE DART EN DEVON	
Holgura entre el tornillo y el canal	No se indica
Borde de ataque	Desprotegido inicialmente. Borde modificado y protegido con extrusiones de caucho.
Pendiente:	22º
Carcasa	Sin carcasa

Tabla 11: Cualidades turbina de Dart en Devon. Fuente. Elaboración propia a partir de datos tomados del estudio *Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart. Phase 1.*

Se registraron más de 1.000 pasos de peces a través de la turbina, muchos de ellos grabados con cámaras subacuáticas.

No se produjeron daños por el paso a través de la turbina y se descubrió que era segura para los peces en toda la gama de velocidades de funcionamiento hasta 31 rpm.

Los esguines que pasan naturalmente a través del dispositivo en su migración al mar, fueron monitorizados por cámara subacuática y atrapados en la salida para evaluar sus condiciones.

Se produjo una pérdida limitada y recuperable de escamas en el 1,4% de los peces, estos esguines eran peces silvestres que atravesaban el dispositivo de forma natural y no se evaluaron antes de entrar, por lo que es muy probable que algunos hubiesen tenido pérdidas de escamas antes de su entrada en el tornillo, por lo que se estima que menos del 1,4% se hayan visto afectados por la turbina (posiblemente ninguno en absoluto).

La monitorización de esguines destacó que había un punto de pellizco causado por el borde de ataque del tornillo helicoidal que sobresalía del canal y se decidió modificar el borde de ataque para quitar el punto de pellizco, de forma que ya no podía atrapar peces pequeños, eliminando este inconveniente.

Se colocaron extrusiones de caucho para proteger el borde de ataque de los daños causados por piedras y mejorar aún más la seguridad de los peces.

La turbulencia dentro del tornillo y el efecto sobre el comportamiento de los peces se evaluó con cámaras. Dentro de la cámara de la turbina se encontró que los niveles de turbulencia eran muy bajos **y dentro del rango normalmente experimentado por los salmónidos y probablemente la mayoría de las especies ribereñas.**

Se observó que, a la salida, los peces no estaban desorientados y, por lo tanto, era poco probable que fueran más propensos a la depredación.

El comportamiento del salmón y la trucha marina en el fondo de la turbina se monitorizó con cámaras subacuáticas. Si bien algunos peces se sintieron atraídos por el canal de salida, no intentaron **subir la turbina y no se observó ningún salto en el extremo del tornillo. El tiempo de residencia promedio en la región de salida fue relativamente corto, poco menos de 8 minutos y no tendría ningún efecto significativo en términos de retrasar la migración ascendente.**

**La investigación concluye que la turbina de tornillo de Arquímedes estudiada causa un daño muy limitado o nulo a los salmónidos.**

### **7.3. Estudio Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. River Dant. Devon. fase 2<sup>7</sup>**

Este estudio (fase 2) fue encargado por Mann Power Consulting en 2008 con el objeto de ampliar el seguimiento de monitorización a las anguilas y salmones zancados, ambos importantes migradores río abajo en muchos ríos de Reino Unido y que deben ser protegidos para minimizar sus índices de mortalidad. Esta investigación tiene como objetivo evaluar cómo se acercan y entran a la turbina y si ésta les provoca algún daño.

A continuación, se recuerdan las cualidades de la turbina ensayada, comparándola con los requisitos establecidos en las directrices *“Guidance for run-of-river hydropower development”* aprobadas por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido:

<b>COMPARATIVA CUALIDADES TURBINA DART EN DEVON y requisitos de diseño FISH FRIENDLY de la “Guidance for run-of-river hydropower development”</b>		
<b>CUALIDADES</b>	<b>Turbina Dart</b>	<b>Requisitos de diseño FISH FRIENDLY</b>
<b>Diámetro exterior de la turbina</b>	2,2 m	En función del número de hélices
<b>Número de hélices</b>	No se indica	3-4-5
<b>Velocidad máxima de rotación</b>	28-30 rpm	En función del número de hélices
<b>Tipo de velocidad</b>	Variable	Preferiblemente variable
<b>Paso del tornillo</b>	No se indica	--
<b>Holgura entre el tornillo y el canal</b>	No se indica	5 mm o menos
<b>Protección del borde de ataque</b>	Saliente del borde de ataque de 20 mm Desprotegido inicialmente. Borde modificado: filo recortado para eliminar el bisel.	Con protecciones.
<b>Pendiente:</b>	22º	--

<sup>7</sup> Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. 2008. FISHTeK consulting.

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINA DART EN DEVON y requisitos de diseño FISH FRIENDLY de la “Guidance for run-of-river hydropower development”		
CUALIDADES	Turbina Dart	Requisitos de diseño FISH FRIENDLY
Carcasa	Sin carcasa	Cerrada

Tabla 12: Comparativa cualidades turbina tornillo de Arquímedes de Dart vs criterios Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido. Elaboración propia a partir de los datos expuestos en el documento “Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts” y “Guidance for run-of-river hydropower development” publicada por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido

Las anguilas fueron capturadas de la naturaleza usando redes Fyke, almacenadas en tanques y, posteriormente, introducidas a la turbina aproximadamente 1m detrás del borde de ataque a través de un tubo de 110 mm de diámetro. Esto aseguró que las anguilas entraran en la turbina cerca de la base, maximizando la exposición al borde de ataque y, por lo tanto, el riesgo de lesiones.

Se instaló una malla de acero galvanizado de 10 mm en el tanque para evitar que se escapasen y una segunda pantalla en la salida atrapó a las anguilas después de su paso por el tornillo. Las anguilas se introdujeron en lotes de 4 o 5 a la vez y después de cada pasaje, fueron evaluados sus daños incluídas marcas de pellizcos, raspaduras en la piel, hematomas y marcas de golpes. Cada lote pasó varias veces (máximo cuatro), con un período de descanso de 2-3 horas entre pasos. Técnicamente, esta es una forma de pseudo-replicación, sin embargo, se consideró muy poco probable que las anguilas aprendieran a esquivar el tornillo de un paso y reducir el riesgo de lesiones en pasos posteriores. Si esto hubiera ocurrido, habría sido evidente a partir de los resultados, en el sentido de que la probabilidad de daño no se distribuiría aleatoriamente a través del primer, segundo, tercer o cuarto paso. El beneficio de pasarlos más de una vez fue, primero, aumentar la cantidad de datos, proporcionando una evaluación más sólida y, en segundo lugar, representar múltiples pasos a través de turbinas, lo que es posible en ríos con varias instalaciones. Después de un máximo de cuatro pasos, se colocaron en tanques de retención y se observaron durante 7 días, después de lo cual fueron liberados al río.

El comportamiento de las anguilas atravesando el tornillo fue monitorizado por cámaras subacuáticas en las siguientes áreas:

- Tanque de carga
- Borde entre el tornillo y el canal
- Hélice de la Turbina
- Salida

Se llevó a cabo un estudio piloto para evaluar el enfoque general y destacar cualquier ajuste fino necesario. Los resultados se muestran en la tabla siguiente, de un total de 12 anguilas, solo una (8%) sufrió una marca de pellizco grave detrás de la cabeza, provocando daños incompatibles con la vida a largo plazo.

Las marcas de rozaduras en la piel sugerían que la anguila había quedado atrapada por el saliente del borde de ataque. Colocar la anguila debajo del voladizo confirmó esto, ya que encajaba exactamente en el espacio de 20 mm. Las imágenes de las cámaras revelaron que >90% de las anguilas ingresaron a la turbina a lo largo de la base, lo que las hacía muy vulnerables a un punto de pellizco.

Longitud (cm)	Peso (gramos)	Daño
43	90	Ninguno
47	170	Ninguno
48	165	Ninguno
48	185	Ninguno
53	210	Ninguno
54	235	Ninguno
57	310	Ninguno
59	340	Ninguno
64	410	Pellizco severo detrás de la cabeza. No recuperable.
70	490	Ninguno
72	720	Ninguno
73	950	Ninguno

Tabla 13: Resultados del estudio piloto que muestra longitud, peso y daño a las anguilas. Fuente. Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts.

Antes de continuar con las pruebas, se decidió modificar el filo recortándolo para que quedara dentro del canal, quitando el bisel y el punto de pellizco.

Se registraron 160 pasos a través de la turbina en un rango de velocidades:

Velocidad de la turbina	Pasajes de anguila	Número dañado	Daño sufrido
Lento (23-25 rpm)	42	0	-
Medio (25-27 rpm)	51	0	-
Rápido (29-31 rpm)	67	1	Pellizcar cola

Tabla 14: Resultados a través de diferentes velocidades de operación Fuente. Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts

Una anguila sufrió daños menores en forma de pellizco a 5 cm del final de la cola probablemente causado por el deslizamiento de la cola en el espacio entre la hélice del tornillo y el canal.

Todas las anguilas estaban vivas y parecían sanas después de 7 días en tanques de retención. La anguila dañada fue observada durante otros 7 días (14 días en total), después de lo cual fue liberada en el río. El estudio concluyó que el daño de la cola era recuperable y el riesgo de que las

anguilas pasaran por el tornillo es insignificante. En general, **la tasa de mortalidad fue del 0%, y menos del 1% (0,64%) sufrió daño mínimo y recuperable.**

Tras el análisis de las imágenes de la cámara se vio que las anguilas entraron en la turbina y la mayoría pasó a su través sin ser golpeada, si bien el 28% aproximadamente fueron golpeadas aunque no se infligieron daños, lo que sugiere que la velocidad máxima de 3,8 m/s hacia la periferia de la hélice de la turbina ensayada es demasiado baja para causar lesiones.

Dentro de la cámara, las anguilas se comportaron de forma inesperada. En lugar de permanecer cerca del fondo con la cabeza hacia arriba y la cola hacia abajo, la mayoría sostenía la cola bien hacia arriba en la columna de agua dirigiéndose hacia el fondo o moviéndose activamente alrededor de la cámara.

Es probable que esto se deba a la circulación del agua desde la base del cangilón hacia la superficie, con las anguilas manteniendo su posición a contra corriente. Esto es interesante, ya que explica por qué **muy pocos ejemplares (0,64%) sufrieron pellizcos en las colas, al nadar activamente alrededor de la cámara, las colas se mantienen alejadas del espacio entre la hélice y el canal.**

Estaba claro que **los niveles de turbulencia dentro de la turbina eran muy bajos y es poco probable que las anguilas sufrieran cualquier desorientación significativa. En este sentido, no se esperaba que fueran más propensos a depredación después de pasar por el tornillo.**

Las anguilas más pequeñas generalmente pasaron a la turbina en menos de 1 minuto. Las más grandes, más capaces de resistir el flujo tardaron hasta 15 minutos en entrar. Eran anguilas salvajes atrapadas en aguas tranquilas en Septiembre y probablemente no en modo migratorio y es posible que las anguilas plateadas que migren activamente corriente abajo entrarían más fácilmente. En cualquier caso, una pequeña demora tendría un impacto insignificante sobre la migración aguas abajo.

Los salmones zancados que se mueven naturalmente río abajo fueron monitorizados durante un período de 4 semanas, se colocaron cámaras sensibles al infrarrojo en el tanque y se enfocaron en el borde de ataque para capturar el comportamiento de los peces cuando entran en la turbina.

Una rejilla de malla soldada de 50 mm x 50 mm formaba un área de retención para atrapar los peces a la salida. La trampa se revisó cada mañana y cada noche. El daño inducido a los peces por la turbina, como pérdida de incrustaciones, marcas de impacto en el borde de ataque y hematoma, fue evaluado. Fueron fotografiados, se registraron sus pesos y longitudes y luego se soltaron. Pasaron un total de 11 salmones zancados a través de la turbina durante el período de 4 semanas. La distribución de tamaño se muestra a continuación. No hubo evidencia de daño en ninguno de los peces.



Longitud (cm)	Peso (gramos)	Daño	Paso diurno o nocturno
98	7600	Ninguno	Noche
77	3950	Ninguno	Noche
69	2630	Ninguno	Día
65	2510	Ninguno	Noche
57	1820	Ninguno	Día
56	2140	Ninguno	Día
54	2230	Ninguno	Noche
53	1620	Ninguno	Noche
53	1400	Ninguno	Noche
51	1300	Ninguno	Día
47	1230	Ninguno	Noche

Tabla 15: Resultados a través de diferentes velocidades de operación Fuente. Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts.

Si bien ninguno de los peces resultó dañado al pasar por el tornillo, algunos estaban en malas condiciones, con lesiones bacterianas / fúngicas y pudrición de las aletas. Esto no es infrecuente en esa época del año (primavera), ya que puede haber estado en el río durante al menos 6-8 meses.

Los peces se grabaron en la cámara pasando por el borde de ataque. Durante el día pasaron relativamente rápido, demorando menos de 15 minutos. Por la noche se vieron varios destellos (resplandor infrarrojo de las escamas), lo que indica que los peces pasaban rápidamente, pero no ofrecían datos útiles adicionales.

Los resultados plantean algunas preguntas interesantes que merecen un estudio más a fondo que se planteará en el seguimiento adicional planificado de Howsham Mill en Yorkshire (fase 3).

#### 7.4. Estudio Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash Howsham Mill (Yorkshire). Fase 3.

El estudio "HOWSHAM FISH MONITORING: Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash"<sup>8</sup>, que toma como base el tornillo de Arquímedes en Howsham Mill en Río Derwent en Yorkshire fue diseñado para evaluar el impacto en una variedad de especies de peces, abordando si los peces evitan activamente pasar por el tornillo en preferencia por un paso de peces secundario, para ello se creó un paso alternativo en el lado del canal de admisión de la turbina, 2 m antes del borde de ataque. Se hizo abierto y sin pasajes oscuros que pudiesen disuadir a los peces de entrar. El flujo se equiparó al 10-15% del caudal máximo de la

<sup>8</sup> HOWSHAM FISH MONITORING: Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash (2009). FISHTeK consulting.

turbina ya que se consideró una proporción razonable de flujo total para una escala. Posteriormente se introdujeron los peces en el área de toma, inmediatamente aguas arriba de la turbina y el paso alternativo, a través de una tubería de 200 mm de diámetro con una ventana de escape en el extremo; se instalaron cámaras de video subacuáticas en el área de entrada del tornillo y paso secundario para monitorizar el comportamiento de los peces.

Los peces introducidos en el área de entrada se pescaron después de pasar por el tornillo o el paso secundario, fueron examinados en busca de signos de daños y se mantuvieron en tanques durante la noche para su evaluación y luego se volvieron a hacer pasar después de descansar durante la noche para determinar si hubo algún impacto derivado de los múltiples pasos a través del tornillo.

Se instalaron rejillas para evitar que los peces introducidos escaparan del área de toma, corriente arriba en el río.

Todos los pasos se analizaron juntos para obtener un número total de pasos de peces a través de la turbina o de la escala. Antes del análisis completo, se verificaron los datos para garantizar que no había diferencias estadísticas en el conjunto de datos entre el primer y el segundo paso.

Los peces fueron capturados mediante pesca eléctrica para ser colocados en la entrada de la turbina/ paso alternativo, luego se trasladaron río abajo a través de la turbina o el paso alternativo y también se valoraron los peces que se movían naturalmente río abajo después de pasar por la escala o la turbina.

Los resultados muestran que los peces introducidos experimentalmente en la cabeza de la turbina y escala no muestran una preferencia conductual activa por el paso alternativo sobre pasar por una turbina de tornillo de Arquímedes y los peces introducidos por la turbina o por el paso alternativo pasaron cada uno en proporción a la división del caudal. Esto ocurre en todas las especies y tamaños en los que se probó a excepción del lucio, donde se encontró que los peces que pasaban por el paso alternativo eran, en promedio de mayor tamaño que los que pasaban por la turbina.

Los peces que se mueven naturalmente río abajo, tampoco arrojaron datos estadísticos significativamente claros en los que se revele preferencia por el paso secundario o la turbina en comparación con el número que se esperaba que pasara a través de cada uno de forma neutral.

**Los hallazgos cuestionan la necesidad de un paso secundario o escala en los sitios donde la turbina de tornillo está instalada, debido al entorno de paso extremadamente seguro que las turbinas de Arquímedes proporcionan, en comparación con las turbinas hidroeléctricas tradicionales. El paso a través del tornillo no causó ningún daño a una amplia gama de especies de peces y tamaños.**

Las especies utilizadas en el estudio se indican en la siguiente tabla:

Especies	Nº peces utilizado	Longitud máxima (cm)
<b>Lucio (<i>Essox lucius</i>)</b>	53	77
<b>Barbel (<i>Barbus barbus</i>)</b>	10	61
<b>Cacho (<i>Leuciscus cephalus</i>)</b>	52	48
<b>Perca (<i>Perca fluviatilis</i>)</b>	14	30
<b>Trucha (<i>Salmo trutta</i>)</b>	8	34
<b>Grayling (<i>Thymallus thymallus</i>)</b>	11	28
<b>Rutilo (<i>Rutilus rutilus</i>)</b>	14	22
<b>Lamprea (<i>Lampetra</i>)</b>	10	32
<b>Salmón (<i>Salmon salar</i>)</b>	1	14
<b>Cabeza de toro (<i>Cottus gobio</i>)</b>	3	8
<b>Gudgeon (<i>Gobio gobio</i>)</b>	4	15
<b>Ruffe (<i>Gymnocephalus cernua</i>)</b>	1	11
<b>Piscardo (<i>Phoxinus phoxinus</i>)</b>	6	9
<b>Anguila (<i>Anguila anguila</i>)</b>	1	46

Tabla 16: Especies utilizadas en el estudio, incluida la longitud máxima para cada especie. Fuente. Estudio: Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash (2009). FISHTEK consulting.. Howsham Mill

Los resultados obtenidos acerca del número de peces de cada especie que pasan por la turbina o por el paso alternativo o bien, permanecen en el área de entrada se indican en la siguiente tabla:

Especies	Turbina	Paso	Permanece zona entrada
<b>Lucio (<i>Essox lucius</i>)</b>	46	7	0
<b>Barbel (<i>Barbus barbus</i>)</b>	3	0	6
<b>Cacho (<i>Leuciscus cephalus</i>)</b>	29	7	14
<b>Perca (<i>Perca fluviatilis</i>)</b>	13	0	1
<b>Trucha (<i>Salmo trutta</i>)</b>	4	0	3
<b>Grayling (<i>Thymallus thymallus</i>)</b>	11	0	0
<b>Rutilo (<i>Rutilus rutilus</i>)</b>	13	0	0
<b>Lamprea (<i>Lampetra</i>)</b>	4	0	1
<b>Gudgeon (<i>Gobio gobio</i>)</b>	1	0	0
<b>Anguila (<i>Anguila anguila</i>)</b>	1	0	0

Tabla 17: Número de peces individuales de cada especie que pasan por la turbina o por el paso alternativo o permanecen en el área de entrada Fuente. Estudio: Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash (2009). FISHTEK consulting.. Howsham Mill.

Esta tabla desprende que el número de peces que pasan por la turbina o el paso alternativo depende en gran medida de la especie de pez, sin embargo, la mayoría de los peces pasaron por la turbina (una gran proporción de cacho y barbo también permaneció en el área de entrada). A continuación, se indican la proporción de las principales especies y su elección de ruta:

Especies	Turbina (%)	Paso (%)	Permanece zona entrada (%)
Lucio ( <i>Essox lucius</i> )	86,7	13,3	0
Cacho ( <i>Leuciscus cephalus</i> )	58	14	28
Barbel ( <i>Barbus barbus</i> )	33	0	67
Perca ( <i>Perca fluviatilis</i> )	92,8	0	7.2
Trucha ( <i>Salmo trutta</i> )	57	0	43
Rutilo ( <i>Rutilus rutilus</i> )	100	0	0
Grayling ( <i>Thymallus thymallus</i> )	100	0	0
Lamprea ( <i>Lampetra</i> )	80	0	20

Tabla 18: Proporción de las principales especies utilizadas en el estudio que pasan por la turbina, el paso alternativo o permanecen en el área de entrada. Fuente. Estudio: Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash (2009). FISHTEK consulting. Howsham Mill.

Tras la aplicación de análisis estadísticos para probar si hubo una diferencia significativa en las elecciones de los peces se concluye que los peces que utilizan el paso secundario están en proporción con el caudal y, por tanto, **ninguna de las rutas resulta favorecida, es decir, resulta muy poco probable que los peces elijan activamente el paso alternativo con preferencia a la turbina tanto para los peces que fueron introducidos de forma artificial como a los peces que pasan naturalmente río abajo.**

### 7.5. Estudio Research into the fish-friendly screw pumps. VisAdvies Ecologisch advies & onderzoek para FishFlow Innovations.

Este estudio se realizó en base a un diseño realizado en 2009 por la empresa FishFlow Innovations para un tornillo de Arquímedes apto para peces o “fish-friendly”; Vis Advies BV llevó a cabo un estudio independiente para registrar y reportar los resultados comprobando si efectivamente la turbina resultaba respetuosa con la ictiofauna.

Para ello, se capturaron peces en el puerto de Medemblik obteniendo un número relativamente pequeño de peces de varias especies y longitudes, y las anguilas se obtuvieron de un pescador profesional

Las especificaciones técnicas de las bombas FishFlow:

- Triple hélice en composite reforzado con fibra de vidrio.
- Diámetro del tornillo de 0,6 a 5,0 metros.
- Cojinetes de bajo mantenimiento.
- Accionado por motor eléctrico.
- Unidad de frecuencia variable para una eficiencia óptima.

Las pruebas prácticas con el tornillo de Arquímedes fueron realizadas el 15/06/2009, se sacaron los peces del tanque de almacenamiento a un barril de plástico con una red de inmersión y se transfirieron a la red colocada alrededor de la abertura de entrada del tornillo. Una vez alcanzada la velocidad de rotación establecida, se puso la turbina en funcionamiento y se recogieron los peces en un barril de plástico con agua en una red de inmersión. Se retiraron uno a uno los peces del barril, después de lo cual se tomó registro de cada individuo, midiéndolo y determinando si se había producido alguna lesión y/o muerte como resultado del paso por el tornillo de Arquímedes.

Después de la inspección, los peces se colocaron en un segundo barril con agua y al finalizar la inspección fueron devueltos al agua del canal de la ciudad.

Los resultados **obtenidos se indican a continuación:**

Especie	Longitud	Sin heridas	Herido	Nº total
<b>Rutilo</b>	13-24	33	0	33
<b>Brema</b>	10-50	33	0	33
<b>Besugo plateado</b>	15-32	5	0	5
<b>Perca</b>	15-18	3	0	3
<b>Anguila</b>	55-82	23	0	23
<b>Ruffe</b>	13	1	0	1
<b>Lucio</b>	44	1	0	1
<b>TOTAL</b>		99	0	99

*Tabla 19: Especies que pasaron por el hidrotornillo y sus lesiones.. Fuente. Estudio Vis Advies para FishFlow innovations.*

En la prueba con el tornillo de Arquímedes, los 99 peces pasaron a través del mismo sin heridas. El grupo de varios ciprínidos aquí comprendía 71 especímenes. Todos estos peces pasaron sin heridas. Las anguilas pasaron 23 ejemplares a través del tornillo de Arquímedes sin ningún tipo de lesión. Como resultado se determinó que las lesiones eran del 0%.

Por tanto, se determina que, a la luz de los estudios realizados el tornillo de Arquímedes ensayado resulta respetuoso con los peces si bien es que los hallazgos se aplican a la bomba utilizada en las situaciones probadas, y desviaciones específicas, como diferentes velocidades o características, podrían dar lugar a un resultado diferente.

#### **7.6. Estudio de FISHTEK CONSULTING para la evaluación de tres perfiles de borde de ataque. River Dart.Devon**

Tradicionalmente, se asume que la turbina de tornillo de Arquímedes es apta para la ictiofauna debido a una velocidad de rotación lenta de menos de 30 rpm, fuerzas de cizallamiento muy bajas y sin cambios de presión, tal y como reportan estudios anteriores (*Fishtek Consulting, 2007, 2008,*



*Spah 2001, Vis Advies 2007)* que han confirmado esto y han llegado a la conclusión de que el riesgo para los peces es muy bajo, *siendo el borde la única área del dispositivo que, potencialmente, puede dañar a los peces.*

El estudio “THE ARCHIMEDES SCREW TURBINE ASSESSMENT OF THREE LEADING EDGE PROFILES. 8MM STEEL EDGE. HARD RUBBER. COMPRESSIBLE BUMPER”<sup>9</sup> fue encargado por Mann Power Consulting con el objeto de determinar si los protectores flexibles especificados actualmente por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido proporcionarían suficiente protección a velocidades más altas y, en caso negativo, estudiar qué opciones de mitigación podrían estar disponibles. Para ello, se realizaron varias modificaciones a la turbina de hidrotornillo de River Dart, incluida la que garantiza que no haya puntos de pellizco y la instalación de protectores de goma para reducir aún más el riesgo de lesiones durante el paso de peces.

A continuación, se especifican las cualidades de la turbina ensayada:

CUALIDADES TURBINA DE DART EN DEVON	
<b>Diámetro exterior de la turbina</b>	2,2 m
<b>Número de hélices</b>	No se indica
<b>Velocidad máxima de rotación</b>	41 rpm <sup>10</sup>
<b>Tipo de velocidad</b>	Variable
<b>Paso del tornillo</b>	No se indica
<b>Holgura entre el tornillo y el canal</b>	Garantiza que no haya puntos de pellizco
<b>Borde de ataque</b>	Varias: Desprotegido, protegido caucho duro y protegido silicona compresible
<b>Pendiente:</b>	22º
<b>Carcasa</b>	Sin carcasa

Tabla 20: Cualidades turbina de Dart en Devon. Fuente. Elaboración propia a partir de datos tomados del estudio THE ARCHIMEDES SCREW TURBINE ASSESSMENT OF THREE LEADING EDGE PROFILES. 8MM STEEL EDGE. HARD RUBBER. COMPRESSIBLE BUMPER. River Dart.Devon

Se evaluaron tres perfiles de borde de ataque en una variedad de velocidades y tamaños de peces:

<sup>9</sup> FISHTEK CONSULTING (2009). THE ARCHIMEDES SCREW TURBINE ASSESSMENT OF THREE LEADING EDGE PROFILES. 8MM STEEL EDGE. HARD RUBBER. COMPRESSIBLE BUMPER.

<sup>10</sup> Nótese que se ha modificado la velocidad máxima de rotación de 28-30 rpm que era la que alcanzaba en condiciones normales no forzadas, como se había ensayado en apartados anteriores, con el objeto de estudiar los efectos de las diferentes protecciones. La velocidad ensayada de 41 rpm no cumple los criterios de ictiocompatibilidad establecidos por la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.

- Una hoja desprotegida de 8 mm,
- La hoja protegida con goma dura de 20 mm,
- La hoja protegida con protectores flexibles con 35 mm de compresión.

La turbina River Dart que se utilizó para las pruebas, tiene un motor de velocidad variable que puede funcionar a una velocidad máxima de 41 rpm (velocidad máxima de 4,5 m/s) y se ensayó con trucha arcoiris de tamaño grande introduciéndola antes del borde de ataque, capturando los ejemplares en el flujo de salida. Los datos obtenidos resultaron útiles, pero estadísticamente insuficientes, por lo que se realizó un segundo estudio utilizando un banco de pruebas para simular un golpe desde el borde de ataque, de forma que se podría medir con precisión a través de una celda de carga y un codificador digital la diferencia de la fuerza de impacto entre los tres perfiles de borde de ataque.

Los resultados indican que un borde de acero desprotegido puede causar lesiones importantes a grandes peces, provocándoles heridas mortales. El perfil de goma dura provocó magulladuras en los peces de más de 4Kg, mientras que el protector flexible no causó ningún daño. La mayoría de los peces entraron sin ser golpeados, de los que fueron golpeados el borde de acero ensayado causó un hematoma significativo, el borde protegido con goma dura causó algunos hematomas mientras que el perfil de ataque con protector flexible no generó daños.

Los resultados se indican en la siguiente tabla:

Perfil	Velocidad turbina	Nº de peces	Nº golpeados	Daños
<b>Desprotegido. Borde de acero</b>	4,5 m/s	10	1	Hematoma significativo.
<b>Perfil protegido con caucho duro</b>	4,5 m/s	10	3	Hematoma menor.
<b>Protegido con protector flexible</b>	4,5 m/s	10	2	Sin daños

*Tabla 21: Comparación de daños según protección de perfiles. Fuente. Elaboración propia a partir de datos tomados del estudio THE ARCHIMEDES SCREW TURBINE ASSESSMENT OF THREE LEADING EDGE PROFILES. 8MM STEEL EDGE. HARD RUBBER. COMPRESSIBLE BUMPER. River Dart. Devon*

Es evidente que el perfil del borde de ataque tiene un efecto significativo sobre la fuerza de impacto. Los resultados de las pruebas con peces vivos indican que a 4,5 m/s, no se producen daños si el borde dispone de protectores flexibles, algunas lesiones en el caso de bordes de ataque con goma dura y lesiones importantes en el caso de borde de ataque de acero (sin protección). Para establecer un umbral de daño, el estudio utilizó peces de diferentes tamaños golpeados con cada uno de los tres perfiles de borde de ataque a velocidades crecientes, hasta que el daño en forma de marcas de deformación / sangría se registró por primera vez.

El umbral de impacto fue encontrado entre 2 Kg y 2,5 Kg/cm<sup>2</sup> para una variedad de tamaños de peces y velocidades de impacto. El protector flexible a velocidades de hasta 5 m/s no mostró ningún daño; la disección del pez reveló que el tejido estaba intacto sin signos de ablandamiento o alteración.

Considerando el umbral de impacto del borde de ataque en 2-2,5 Kg/cm<sup>2</sup> como umbral de daño, es posible derivar una relación entre el tamaño del pez y la velocidad máxima de impacto segura para un borde de ataque: el estudio indica que es poco probable que el borde de ataque de una turbina de tornillo de Arquímedes operando sin ninguna protección dañe a peces de menos de 1 Kg a velocidades de hasta 5 m/s. Para peces mayores de 3-4 Kg la velocidad máxima segura para un borde de ataque sin protección está más cerca de 2 m/s.

Los protectores de goma dura, reducen el impacto de forma significativa en comparación con los bordes de acero sin protección, ofreciendo un grado razonable de protección para peces de hasta 4 Kg a velocidades de 3,5 m/s. Para peces más grandes, puede causar algunos hematomas.

Con el perfil flexible no se observó ningún daño a velocidades hasta 5 m/s resultando un impacto máximo de 1.2Kg / cm<sup>2</sup>, muy por debajo del daño límite. Es poco probable que un golpe en el valor umbral o justo por encima del mismo sea fatal.

Por tanto, **el estudio concluye que el protector flexible reduce la fuerza del golpe muy por debajo del umbral de daño y ofrece una protección adecuada** debido a: en primer lugar, amortigua el golpe, permitiendo que el pez sea empujado fuera del paso sin causar daño y, en segundo lugar, el protector se deforma, aumentando el contacto de la superficie y reduciendo la presión por unidad de área.

### 7.7. Estudio Downstream migration of Atlantic salmon smolts<sup>11</sup>

El Weser es un río de 452 km de largo en el noroeste de Alemania. Solía estar entre los principales ríos salmoneros en Alemania pero las presas construidas dentro del sistema fluvial han bloqueado la migración (*Monnerjahn 2011*), por tanto, no existe una población autosostenida de salmón y se han iniciado programas de reintroducción.

En la central eléctrica de Kuhlemühle se instaló una turbina de Arquímedes de las siguientes características:

<sup>11</sup> T.B. Havna, S.A. Sæthera, E.B. Thorstada, M.A.K. Teichertb, L. Heermannb, O.H. Diseruda, J. Borcheringb, M. Tambetsc, F. Økland, (2017). Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines. Elsevier B.V.

CUALIDADES TURBINA DE KUHLEMÜHLE EN WESER	
Diámetro exterior de la turbina	3,4 m
Número de hélices	4
Velocidad máxima de rotación	24 rpm
Tipo de velocidad	Variable
Paso del tornillo	No se indica
Holgura entre el tornillo y el canal	1,5 cm
Medidas de reducción de daños	Sin protectores de amortiguación en las hélices. El extremo inferior de las hélices se corta en un ligero ángulo
Pendiente:	No se indica
Carcasa	No se indica

Tabla 22: Cualidades turbina de Kuhlemühle en Weser. Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del artículo “Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines”.

Nota: en el mismo estudio existe también una turbina Francis, si bien los datos relacionados con dicha turbina serán obviados dado que las características de dicha turbina no se corresponden con el objeto del presente documento.

A continuación, se recuerdan las cualidades de la turbina ensayada, comparándola con los requisitos establecidos en las directrices “Guidance for run-of-river hydropower development” aprobadas por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido:

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINA DE KUHLEMÜHLE y requisitos de diseño FISH FRIENDLY de la “Guidance for run-of-river hydropower development”		
CUALIDADES	Turbina KUHLEMÜHLE	Requisitos de diseño FISH FRIENDLY
Diámetro exterior de la turbina	3,4 m	≥2,2 m (4 hélices)
Número de hélices	4	3-4-5
Velocidad máxima de rotación	24 rpm	30 rpm
Tipo de velocidad	Variable	Preferiblemente variable
Paso del tornillo	1,75 m	--
Holgura entre el tornillo y el canal	1,5 cm	5 mm o menos
Protección del borde de ataque	Sin protectores de amortiguación en las hélices. El extremo inferior de las hélices se recorta en un ligero	Con protecciones.

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINA DE KUHLEMÜHLE y requisitos de diseño FISH FRIENDLY de la "Guidance for run-of-river hydropower development"		
CUALIDADES	Turbina KUHLEMÜHLE	Requisitos de diseño FISH FRIENDLY
	ángulo	
Pendiente:	No se indica	--
Carcasa	No se indica	Cerrada

Tabla 23: Comparativa cualidades turbina tornillo de Arquímedes de Kuhlemühle vs criterios Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido. Elaboración propia a partir de los datos expuestos en el documento "Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines" y "Guidance for run-of-river hydropower development" publicada por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido

El estudio consistió en el marcaje de esguines de salmón atlántico criados en piscifactoría, marcados y liberados (69 esguines el 10 de abril y 43 esguines el 15 de abril de 2015). La longitud media fue de 155 mm (rango 101-180 mm) y la masa media 41 g (rango 27-61 g) y liberados en el río en grupos por la noche tras recuperarse de la anestesia.

Los esguines marcados fueron liberados a 4,6 km río arriba de Kuhemühle y fueron registrados automáticamente por un receptor estacionario a 4,3 Km río arriba de la central eléctrica y varios receptores de antena que registraban y almacenaban automáticamente los datos de fecha, hora, código individual de pez, intensidad de la señal y número de antena o receptor. Los rangos de recepción cubrían diferentes áreas, permitiendo la identificación de las rutas migratorias y velocidades individuales de peces.

También se registró la migración de peces marcados y se liberó un grupo de control de esguines muertos en el entorno. Los esguines muertos pueden ir a la deriva corriente abajo en un río, asentarse en el fondo o ser capturados por un carroñero. No siempre es sencillo determinar si un esguín etiquetado por radio está vivo o no pero las liberaciones simultáneas de peces muertos se pueden utilizar como grupos de control para estimar la mortalidad (Bell y Kynard 1985; Stier y Kynard 1986). Por lo tanto, para poder evaluar mejor la mortalidad de esguines pasando por el tornillo de Arquímedes, 20 esguines muertos fueron etiquetados y liberados y las grabaciones de esguines muertos se utilizaron para estimar la probabilidad de detectar mortalidad de esguines potencialmente muertos al pasar por el tornillo.

De los 20 esguines sacrificados, 7 de ellos (el 35%) desaparecieron. Cuatro mostraban signos de haber sido atacados por un carroñero antes de desaparecer, mientras que tres no mostraron tales signos.

De los 13 que no desaparecieron, seis quedaron estacionados inertes en la cola del tornillo de Arquímedes, cinco se mantuvieron dentro del rango del receptor más bajo, y dos pasaron el receptor más bajo en el río y se quedaron estacionados más abajo.



En el análisis de datos, las pruebas de control indicaron que los peces marcados no pasarían por los receptores sin ser grabados, este hecho está confirmado en registro real: ningún pez registrado por los receptores o el seguimiento manual había pasado cualquier receptor ascendente sin estar registrado, excepto en uno de los receptores en el que 11 esguines pasaron sin ser registrados, pero se grabaron cuando pasaron por el receptor siguiente, situación que fue, probablemente causada por la colisión de señales entre transmisiones que ocurre cuando varios peces marcados pasan por el receptor simultáneamente. Los datos de estos peces se omitieron en los análisis de velocidad de migración.

En el estudio se utilizó un intervalo de confianza del 95% para la probabilidad de detección, estableciéndose otro umbral de mortalidad superior para incluir también la incertidumbre en la probabilidad de detección (es decir, en el límite de confianza inferior del 95%).

Se hizo el ensayo real con 112 esguines marcados; solo 1 (0,9%) no migró del área de liberación, 8 se perdieron en el tramo de control de 3,0 km y 2 se perdieron en el tramo de 1,3 km. En total, 101 esguines llegaron a la presa, y todos ellos pasaron la central.

La mayoría de los esguines que pasaron por la ruta del tornillo de Arquímedes lo hicieron cuando la turbina estaba funcionando a alta velocidad (41 de 43, 95%).

Ninguno de los esguines liberados vivos que pasaron el tornillo de Arquímedes mostró signos directos de muerte inmediata en el tornillo, es decir, ninguno se detuvo y permaneció inmóvil en el río dentro de la distancia de control. Los esguines pre-matados iban a la deriva o mostraban signos de haber sido atrapados por un carroñero. Esto no significa, necesariamente, que ninguno murió, porque la probabilidad estimada de no detectar que un esguín murió inmediatamente al pasar fue del 15%.

Según los cálculos realizado en el artículo, la mortalidad de esguines en el tornillo fue probablemente inferior a 0,08 (es decir, entre el 0 y el 8% de los esguines). Si también se considera la incertidumbre (intervalo de confianza del 95% de 0,66-0,96) en la estimación de la Probabilidad (detectado / muerto), el umbral superior correspondiente para la tasa de mortalidad es 0,07-0,103. Por lo tanto, teniendo en cuenta las incertidumbres es posible que algunos murieron en el tornillo de Arquímedes a pesar de observar una no-mortalidad, pero la verdadera mortalidad en el tornillo es con una probabilidad del 95% por debajo del 10,3%.

En conclusión, los resultados del estudio con respecto a la mortalidad y daños indicaron pequeños impactos inmediatos en los peces que migran río abajo que pasan por esta central hidroeléctrica de bajo salto, en términos de baja mortalidad general (0-4,5% de mortalidad para los esguines que pasan por el área de la central eléctrica). Se encontró baja o nula mortalidad inmediata (menos del 10%) de los esguines marcados que pasaban por la turbina de tornillo de Arquímedes.

**Reseñar que la turbina ensayada, tal y como muestra la tabla comparativa nº23 del presente apartado, no cumple varios de los requisitos de ictiocompatibilidad establecidos por la Agencia**

**de Medio Ambiente del Reino Unido**, dada la excesiva holgura o gap existente entre el tornillo y el canal (1,5 cm), muy superior al valor indicado por la propia Agencia (5 mm máx.) y la no existencia de protecciones ni elementos flexibles en el borde de ataque, que son requisitos de obligado cumplimiento para la autorización de este tipo de turbinas sin rejas para peces.

**Con respecto al estudio de los posibles retrasos durante su migración, que podrían aumentar potencialmente la tasa de depredación, o afectar la tasa de migración general (especialmente si hay varias centrales hidroeléctricas que los esguines tienen que pasar dentro de la misma cuenca), los resultados que arroja el estudio es que las velocidades de migración no se redujeron en el tramo incautado en comparación con el control.** De hecho, los esguines que migran a través del tornillo de Arquímedes y el paso cercano pasaban por el área de la central eléctrica más rápido que los esguines que usan las otras rutas, si bien es reseñable que se observó una gran variación individual entre ejemplares y algunos de ellos tardaron mucho tiempo en pasar el tornillo de Arquímedes.

#### **7.8. Estudio *Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham, Yorkshire Derwent*<sup>12</sup>**

El estudio *Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham, Yorkshire Derwent* surgió a partir del planteamiento de que el rápido aumento de la construcción de turbinas hidroeléctricas en el Reino Unido podía producir un riesgo sustancial para la biota migratoria, especialmente para la ictiofauna ya que, si bien, algunas de estas turbinas, como el tornillo de Arquímedes se consideraban relativamente amigables para los peces, no se había evaluado su efecto con respecto a las migraciones aguas abajo de la lamprea.

Se toma como zona de estudio el Área Especial de Conservación de Yorkshire Derwent, ya que brindaba la oportunidad de evaluar el riesgo de intrusión y daño a la migración aguas abajo de la lamprea de río (*Lampetra fluviatilis*) y sus larvas.

La turbina de tornillo de Arquímedes ensayada, ubicada en el borde izquierdo de la presa de Howsham, toma aproximadamente 2 m<sup>3</sup>/s del canal principal en una amplia gama de caudales y dispone de una reja de gruesos.

A continuación, se relacionan las características de la turbina de tornillo de Arquímedes de *Howsham Mill*:

<sup>12</sup> Martyn Lucas and Fiona Bracken. *Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham, Yorkshire Derwent*. School of Biological and Biomedical Sciences, Durham University.

CUALIDADES TURBINA DE HOWSHAM MILL	
Diámetro exterior de la turbina	No se indica
Número de hélices	No se indica
Velocidad máxima de rotación	20 rpm
Tipo de velocidad	No se indica
Paso del tornillo	No se indica
Holgura entre el tornillo y el canal	No se indica
Medidas de reducción de daños	No se indica
Pendiente:	No se indica
Carcasa	Cerrada

Tabla 24: Cualidades turbina de Howsham Mill. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del artículo "Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham".

**Nota: No es posible la comparación de las características de la turbina de Howsham Mill con los requisitos establecidos en las directrices "Guidance for run-of-river hydropower development" aprobadas por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, dado que el estudio no aporta los datos necesarios, por lo que no se puede determinar si cumple con los requisitos de ictiocompatibilidad establecidos en las citadas directrices de diseño.**

Se tomaron muestras de lamprea corriente abajo en el canal principal, incluso debajo de la salida de la turbina y en el canal de navegación en desuso, utilizando redes de deriva y se capturaron larvas (228), juveniles metamórficos (263) y adultos (6) de lamprea que fueron identificados y medidos. Las capturas se produjeron significativamente en mayor medida durante la noche (entre 24 y 8 veces más) por lo que se deduce que la migración y la deriva de lampreas en Howsham (y probablemente también en otros sitios y ríos) se produce casi exclusivamente por la noche.

Las longitudes de los juveniles metamórficos varió de 75 mm a 124 mm (media, 98,9 mm) y la de las larvas varió entre 30 mm y 175 mm (media, 93,8 mm). Probablemente debido al tamaño de la malla se capturó un menor número de larvas.

El número estimado de migrantes que pasaron por la presa de Howsham durante este período varió entre 407 y 1036 por noche, y la proporción de agua que pasaba (y, por lo tanto, juveniles metamórficos arrastrados) a través de la turbina varió en el rango 4,7-9,1%.

Debido a que algunas lampreas capturadas en las redes exhibieron eritema dérmico local (enrojecimiento) o abrasión de las aletas y, en algunos casos, se encontraron muertas en las redes

de "control" y de las turbinas, estos síntomas no se pudieron utilizar para inferir el impacto del paso a través de la turbina. Por lo tanto, se capturó una muestra de 45 lampreas (28 juveniles metamórficos de lamprea de río, 16 larvas de más de 80 mm y una lamprea de arroyo adulta), y se analizaron para determinar el comportamiento de nado sinusoidal normal (aunque algunos exhibieron daños leves en las aletas o la piel), fueron marcados con un implante visible de elastómero y tras ser marcados se soltaron al anochecer en la turbina. El 86% de los juveniles metamórficos y el 88% de las larvas fueron recapturados en los siguientes 30 minutos (la mayoría dentro de los 15 minutos siguientes) tras la liberación y se volvieron a analizar individualmente no encontrándose ningún individuo muerto, tan solo un juvenil metamórfico mostró problemas de natación (2,6%).

Los resultados se indican en la siguiente tabla:

Etapa de vida	Número			
	ejemplares			
	Número	% recapturado	% mortalidad	% Incidencia
	ejemplares			natatoria
	soltados			
Larva	16	87,5	0	0
Juvenil metamórfico	28	85,7	0	4,1
Adulto	1	0	na	na
Total	45	84,4	0	2,6

Tabla 25: Porcentaje de lampreas recapturadas y efectos de la turbina en cada etapa de vida. Fuente: artículo "Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham".

Por lo tanto, el estudio indica que **los impactos agudos e importantes del paso a través de la turbina de tornillo de Arquímedes no son habituales para los juveniles metamórficos y larvas grandes y se puede esperar que ocurran en menos de aproximadamente el 0,3% de los juveniles metamórficos a la deriva y larvas, valor que no resulta significativo en relación con los probables niveles de mortalidad natural.**

Reseña que esto es consistente con los hallazgos de Lucas et al. (2007, *Stanley Mills Lamprey Report. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 256*) que sugirió solo un impacto mínimo en la lamprea. Así mismo, se indica que en un estudio sobre un tornillo hidráulico Ritz-Atro en Alemania, las pruebas de paso de peces y las tasas de lesiones fueron bajas o inexistentes (Spah, 2001, *Fishery biological opinion of the fish compatibility of the patented Hydraulic screw from Ritz Atro. Bielfeld, Germany*). En general, el 4,4% de las lesiones se atribuyeron al daño causado por el paso a través del tornillo, muy probablemente causado por el contacto con los bordes metálicos en el borde de ataque de las hélices<sup>13</sup>). Las anguilas, normalmente de alto riesgo en turbinas, no resultaron dañadas; esto sugiere que las lampreas, al tener una forma

<sup>13</sup> Borde no recubierto, por lo que la turbina ensayada en este caso no cumplía los requisitos de ictiocompatibilidad establecidos por la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.

corporal similar, también podrían pasar con seguridad (Spah, 2001). Kibel y col. (2009, *Howsham Fish monitoring: Assessment of fish passage through the Archimedes turbine and associated by-wash*. Fishtek Consulting) no encontraron lesiones en la lamprea de río adulta que atravesó el tornillo de Howsham, pero el tamaño de la muestra fue extremadamente pequeño.

El estudio indica que las turbinas de tornillo de Arquímedes parecen ser relativamente no impactantes en el paso de juveniles metamórficos y de larvas, particularmente donde la proporción de agua del río que pasa por la turbina es baja.

Aunque en el estudio no se observaron efectos significativos sobre las lampreas jóvenes en Howsham, se debe tener cuidado con los impactos acumulativos potenciales de múltiples tomas de agua a lo largo de un sistema fluvial. **El estudio indica que en un futuro se deberían realizar una evaluación adicional de los impactos menores como daños en la piel y en las aletas, utilizando, por ejemplo, lamprea larvaria y juvenil, pero según los resultados actuales no se espera que se produzcan daños significativos como resultado del paso a través de turbinas de tornillo de Arquímedes, del tipo e hipótesis presentes en Howsham.**

#### **7.9. Libro blanco “Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels”<sup>14</sup>**

El libro blanco “*Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels*” indica que si bien el uso del tornillo de Arquímedes en los Estados Unidos para atrapar o mover peces río arriba ha sido generalmente aceptada como una tecnología segura y eficaz por agencias federales, investigadores, administradores de conservación y actividades comerciales como acuicultura, a fecha de la redacción del libro blanco no existían instalaciones de generación basadas en turbinas de tornillo de Arquímedes en Estados Unidos, por lo que no existía un registro operativo con sede en EEUU o algún centro de investigación nacional que hubiese demostrado o investigado la seguridad y eficacia de la turbina de tornillo de Arquímedes para el paso de peces río abajo, tal y como los estudios europeos y los despliegues comerciales han determinado que sucede de forma segura y eficaz.

**A través de este estudio técnico o “White Paper”, New England Hydropower Company, LLC ha compilado muchos de los extensos ensayos de campo, programas de investigación, modelización predictiva y experiencia comercial documentados en el Reino Unido y Europa, resumiendo el extenso trabajo y comparando los estudios y condiciones operativas de Reino Unido y Europa con las condiciones similares en Northeastern en Estados Unidos, centrándose especialmente en las condiciones en la presa propuesta de Natick Pond para el estudio de los efectos potenciales de la generación hidroeléctrica en peces anádromos y anguilas americanas.**

<sup>14</sup> Fuente: New England Hydropower Company, LLC



El estudio técnico, pretende investigar si esta tecnología puede fatigar a los peces y desorientarlos, si se producirá una concentración de peces, si se afectaría a los caudales y velocidades de los ríos pudiendo afectar al volumen, la temperatura, la profundidad y la capacidad del agua para transportar oxígeno disuelto o si afectaría a la carga de sedimentos.

Así, el estudio indica que la experiencia del Reino Unido y Europa con el uso de la turbina de tornillo de Arquímedes para el paso de peces río abajo ha supuesto una disminución significativa de las lesiones y la mortalidad de todas las especies de peces y anguilas estudiadas, incluidas especies apreciadas como Salmón del Atlántico. La tasa de supervivencia documentada por los estudios recopilados en el libro blanco es del 98,3% - 99% para todas las especies y todas las etapas de la vida.

Los resultados y evaluación de este “*White paper*” demuestran que el registro reiterado de éxito de la turbina de tornillo de Arquímedes en el Reino Unido y Europa, en el que se reducen sustancialmente los casos de lesiones y mortalidad de los peces que pasan río abajo, puede ser replicado con éxito en el proyecto de la presa de Natick Pond con respecto a sus metas e indicadores sobre peces anádromos y anguilas catádromas.

El tornillo de Arquímedes ha sido probado con éxito en docenas de especies de peces migratorios y residentes, incluidas las especies de pesca deportiva destacadas (silvestres, de criadero y de piscifactoría) como la trucha marina y Salmón del Atlántico, otros peces grandes como lucio, lubina y perca; especies como el toro, la carpa, el gobio y el besugo, anguilas y lampreas... etc. La eficiencia, bajo mantenimiento y durabilidad del tornillo de Arquímedes, junto con su seguridad para su uso como paso de peces río abajo, ha convertido a esta tecnología en la preferida comercialmente para su uso en presas existentes de bajo salto en el Reino Unido, gran parte de Europa, Canadá, Sudáfrica y Australia.

Uno de los estudios más destacados y completos que involucran el paso río arriba a través de un tornillo de Arquímedes es el Programa de Planta de Bombeo de Red Bluff. Red Bluff fue una investigación de varios años realizada por el Servicio (Red Bluff Fish y la Oficina de Vida Silvestre) y la Oficina de Reclamación de EE. UU cuyo objetivo era determinar la lesión, la mortalidad y tasa de arrastre de peces que pasan a través de bombas y elevadores de tornillo de Arquímedes.

En el transcurso de 27 ensayos, la tasa de supervivencia de fue del 98,3 al 99,0% (McNabb, et al, 2000). Los peces fueron examinados después de la captura, mantenidos en tanques de retención y examinados después de pasar por las bombas de tornillo de Arquímedes y los exámenes mostraron una incidencia muy baja de lesiones potencialmente debilitantes entre los sobrevivientes (McNabb, et al, 2000). Como resultado de estas pruebas se determinó apoyar el uso de bombas y elevadores de tornillo de Arquímedes como paso seguro y eficaz; es por ello que esta tecnología se está considerando para su uso en otros sitios de desviación en California para proteger los recursos pesqueros (McNabb, et al, 2000).

En el periódico Hatchery International, se exhibe la bomba de tornillo de Arquímedes como una forma ideal, segura y eficaz de mover los peces en las balsas de acuicultura y desde tanques a camiones (Race, 2006). Estos elevadores de peces, como se les llama comúnmente, no son ideales para espacios reducidos en interiores ya que son rígidos, pero su rotación lenta asegura la integridad del pescado y les aporta menos estrés en su transporte. Ya en 2001, este periódico destacó la seguridad y eficacia de las bombas de tornillo de Arquímedes como un método confiable para elevar peces a un tanque más alto o un camión de transporte vivo (Wilton y Gorrie, 2001)

En el libro blanco se han analizado también los siguientes estudios y demostraciones llevadas a cabo en Reino Unido:

- *Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart Phase 1 Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring.*
- *Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts.*
- *Settle-Bridgend Mill Fisheries Assessment, August 2008.*
- *The Archimedes Screw Turbine - Assessment of Three Leading Edge Profiles; 8mm Steel Edge; Hard Rubber. Compressible Bumper*
- *Howsham Fish Monitoring - Assessment of Fish Passage Through the Archimedes Turbine and Associated By-Wash.*
- *Salmon Research Report, 2011*

Las metodologías de prueba para comprobar la aplicabilidad de los resultados de Reino Unido al proyecto de la presa de Natick Pond se ajustaron a las normas generalmente aceptadas. En primer lugar, se establecieron objetivos y metas de los estudios y se revisaron las preguntas específicas a abordar dentro de cada estudio para el apoyo de dichos objetivos. A continuación, se estudiaron las condiciones existentes y su relación con el hábitat ribereño y las especies habitantes. Las turbinas y ensayos de campo fueron revisados por la Agencia de Medio Ambiente. La serie de estudios realizados por Fishtek Consulting entre 2007 y 2009 aplican las mismas metodologías en una serie de ensayos de campo por etapas. Más de 20 especies de peces fueron capturadas y registradas antes de ser introducidas al tornillo de Arquímedes y se anotó cualquier lesión o muerte. Posteriormente, los peces fueron recuperados en un tanque para observación y descanso antes de ser reintroducidos al río o posteriores recorridos por el tornillo de Arquímedes.

Los primeros ensayos con peces que demostraron el paso seguro río abajo a través de un tornillo de Arquímedes fueron realizados en 2001 por Spah. El Informe Fishtek, muestra los resultados de supervivencia y lesiones de 158 peces de diversas especies, incluido el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), trucha (*Salmo trutta*), anguila (*Anguilla anguilla*), perca (*Perca fluviatilis*), lucio (*Esox lucius*) etc.

Por último, también se estudió el efecto del Tornillo de Arquímedes en valores de calidad del agua como oxígeno disuelto y temperatura, ofreciendo resultados que apuntan a la falta de afección en ese aspecto.

Como conclusión, la Comisión indicó que el Tornillo de Arquímedes, combinado con un seguimiento postoperativo ofrece una solución viable y disponible para desarrollar proyectos de generación hidroeléctrica en Estados Unidos sin lesiones o mortalidad significativas para los peces que pasan río abajo y sin efectos negativos para la calidad del agua.

#### **7.10. Estudio *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta); Ruswarp Weir, río Esk. Yorkshire, Inglaterra.***

El estudio *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta) at a low-head weir with an Archimedean screw hidropower turbine and co-located fish pass*<sup>15</sup> investigó el paso río arriba de la trucha marina (*Salmo trutta* L. anádroma) en Ruswarp Weir en el río Esk en North Yorkshire, Inglaterra que tiene un tornillo de Arquímedes de bajo salto con un paso de peces Larinier ubicado en el mismo lugar.

Los objetivos del estudio fueron:

- 1) Evaluar la atracción y eficiencia del paso de peces Larinier y si ejercía de barrera.
- 2) Determinar la influencia de la hora del día, la altura de la marea, el caudal del río aguas abajo, el nivel y el caudal de las turbinas y, por último, la preferencia de paso por el tornillo de Arquímedes y el paso de peces.
- 3) Evaluar el tiempo que tardan las truchas en acercarse y superar el obstáculo.

La investigación prestó especial atención a la efectividad de un paso coubicado y la posibilidad de identificar periodos de migración para el cierre operativo específico que pudiesen facilitar el paso de los peces, para determinar las mejores prácticas de diseño y funcionamiento en estas instalaciones.

Para la realización del estudio, se capturaron 131 ejemplares de trucha en tres años (2013=46, 2014=44 y 2015=41); se examinó el estado de todos los peces capturados y se marcaron previamente anestesiados, tras la cirugía de marcaje, se mantuvieron en un tanque de observación bien aireado y oxigenado hasta que recuperaron el equilibrio y nadaron activamente, momento en que se transportaron aproximadamente 1,5 Km río abajo de Ruswarp Weir y se lanzaron al río y se comenzó el rastreo a través de telemetría acústica y su correspondiente registro de datos.

A continuación, se relacionan las características de la turbina de tornillo de Arquímedes ensayada:

<sup>15</sup> Jamie R.Dodd y otros, 2018. Upstream passage of adult sea trout (*Salmo trutta*) at a low-head weir with an Archimedean screw hidropower turbine and co.located fish pass.

CUALIDADES TURBINA DE RUSWARP WEIR	
Diámetro exterior de la turbina	2,9 m
Número de hélices	No se indica
Velocidad máxima de rotación	No se indica
Tipo de velocidad	No se indica
Paso del tornillo	No se indica
Holgura entre el tornillo y el canal	No se indica
Medidas de reducción de daños	No se indica
Pendiente	No se indica
Carcasa	No se indica

Tabla 26: Cualidades turbina de Ruswarp Weir. Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del artículo “Upstream passage of adult sea trout (*Salmo trutta*) at a low-head weir with an Archimedean screw hydropower turbine and co.located fish pass”.

**Nota:** No es posible la comparación de las características de la turbina de Ruswarp Weir con los requisitos establecidos en las directrices “Guidance for run-of-river hydropower development” aprobadas por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, dado que el estudio no aporta los datos necesarios, por lo que no se puede determinar si cumple con los requisitos de ictiocompatibilidad establecidos en las citadas directrices de diseño.

Se estudió:

- La atracción  $AST^{16}/FPS^{17}$  que es el porcentaje de peces disponibles que fueron atraídos por el tornillo y el paso.
- La eficiencia general de FPS es el porcentaje de peces disponibles que pasaron a través del paso.
- La eficiencia de paso de obstáculos fue el porcentaje de peces disponibles que pasaron por cualquier ruta.

<sup>16</sup> Turbina de tornillo de Arquímedes.

<sup>17</sup> Solución de paso de peces.

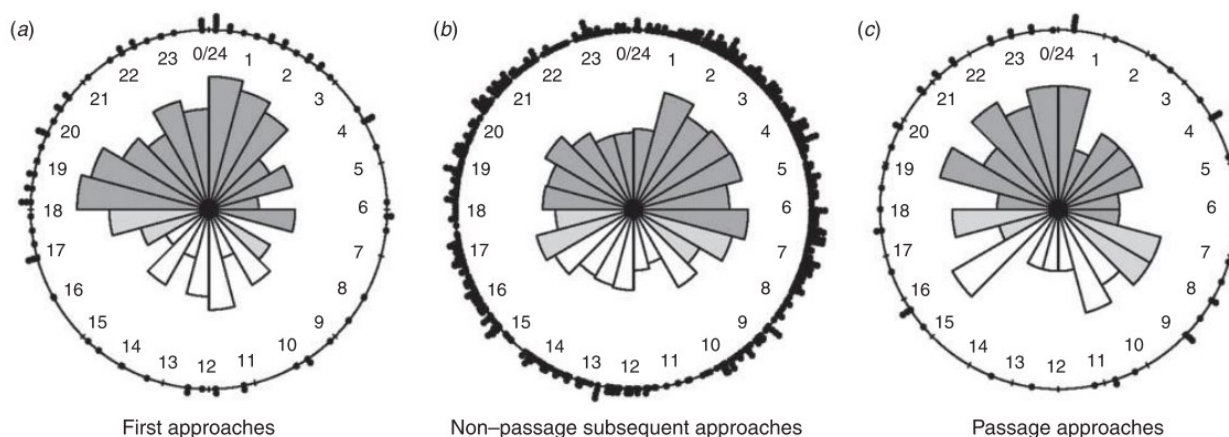


Imagen 4. Diagrama de rosas circular que representa (a) el n° de primeras aproximaciones a la turbina de Arquímedes con paso de peces en cada hora del día ( $n = 81$ ) (b) Aproximaciones posteriores sin pasaje ( $n = 661$ ) y (c) Aproximaciones de paso ( $n = 53$ ). Se representa en gris oscuro gris claro y sombreado blanco la oscuridad, el crepúsculo y la luz del día, respectivamente, durante el período de estudio. Fuente: Upstream passage of adult sea trout (*Salmo trutta*) at a low-head weir with an Archimedean screw hidropower turbine and co-located fish pass. Marine and Freshwater Research.

Los resultados obtenidos fueron:

- La atracción AST/FPS fue del 96%.
- La eficiencia general de FPS fue del 63%
- La eficiencia de paso de obstáculos fue del 73%

Es importante destacar que la turbina ubicada facilitó una gran atracción al paso (eficiencia de atracción AST / FPS= 96%) y la actividad de la turbina no tuvo una influencia significativa en la eficiencia del paso. De hecho, el caudal residual (caudal de río/caudal turbina) y el nivel del río aguas abajo fueron consistentemente predictores de la probabilidad y duración del paso de FPS, ya que caudales mayores de río hacen que el paso de FPS sea más probable, pero los niveles más altos río abajo hacen que el paso de FPS sea menos probable.

Por lo tanto, la confirmación del nivel del río predominante y el estado de las mareas tuvo una mayor influencia en la trucha marina en su paso a través del FPS que la instalación hidroeléctrica.

Se puede ver que la trucha marina se acercó y ascendió por el FPS durante casi todas las horas del día y se acercó más al AST/FPS más veces durante la noche (69%) que durante el día, pero no fue significativa la cantidad de luz/oscuridad durante el estudio.

Ningún pez se acercó al AST/FPS cuando el tonillo no estaba operativo porque el caudal del río fue demasiado bajo, es decir por debajo de los caudales de no intervención.



El 71% de las truchas marinas marcadas se detectaron por primera vez dentro de las 24h posteriores a la liberación con un 9% adicional detectado dentro de las 48h. El 15% tardó entre 3 y 7 días y el 5% tardó más de una semana en detectarse por primera vez tras la liberación.

El estudio indica que la guía de mejores prácticas en Inglaterra establece que **la energía hidroeléctrica de bajo salto debe tener conjuntamente ubicado un paso de peces basándose en la teoría de que la descarga de la turbina se puede utilizar para atraer peces migratorios hacia dicho paso de peces** (Agencia de Medio Ambiente, 2016, *Guidance for run-of-river hydropower development*). **Esto se basa en la premisa de que en su migración, los salmónidos son atraídos por los altos caudales** (Banks, 1969, *A review of the literatura on the upstream migration of adult salmonids*; Thorstad et al., 2008, *Factors affecting the within-river spawning migration of Atlantic salmon, with emphasis on human impact*).

Los resultados del estudio indican que la mayoría (83%) de las truchas marinas pasó Ruswarp Weir en menos de un día, (media de 0,16 días) y el tiempo de paso más largo fue de ocho días. **Los pequeños retrasos observados se consideran que es poco probable que afecten en la migración a las zonas de desove.**

#### **7.11. Dispositivo de remonte y descenso de peces para el franqueo de obstáculos en los ríos generando energía eléctrica (patente española P201700147)**

Cabe destacar, por último, la existencia de una patente española [(P201700147) titulada DISPOSITIVO DE REMONTE Y DESCENSO DE PECES PARA EL FRANQUEO DE OBSTÁCULOS EN LOS RÍOS, GENERANDO ENERGÍA ELÉCTRICA] que se basa en el tornillo sinfín de Arquímedes utilizado como escala de peces y que supone, tal y como indica la patente, *“la posibilidad real del franqueo de obstáculos en los ríos, facilitando el remonte y el descenso de los peces sin problema de espacio ni daño para su integridad física”*.

El dispositivo, tal como indica la patente, *“viene a solucionar la problemática de los ríos españoles por la ausencia de peces migratorios en los embalses, salmones, reos, sábalos, sabogas, reos, lampreas, anguilas, etc. El remonte de los peces se consigue mediante el accionamiento mecánico de un tornillo sin fin o Arquímedes, situado en un canal adaptado, que al girar sobre su eje en sentido horario, permite elevar el agua de los ríos incluyendo los peces existentes en el cauce. El descenso de los peces se consigue mediante el paso del agua con los peces a través del tornillo. El paso induce un giro de tipo antihorario en el tornillo que es aprovechado para generar electricidad. [...]”*.

El sistema patentado consta de seis partes fundamentales

- Estructura fija de soporte y canal exterior.
- Tornillo sin fin o de Arquímedes.
- Conexión mecánica Motor-Generador al tornillo.

- Motor-Generador de electricidad reversible.
- Compuerta para retención del agua.
- Sistema de conducción de los peces hacia la zona de bajada o descenso.

El dispositivo descrito, tal y como indica textualmente la patente:

*“tiene una finalidad preferente como eliminación funcional del obstáculo que representan las presas de los embalses de generación eléctrica en el río Miño denominados Frieira, Cástrelo do Miño y Velle. Será situado un dispositivo en cada uno de ellos. En la actualidad el río Miño está habitado por salmones, lampreas, anguilas, etc., en un tramo de 78 km desde la desembocadura hasta el primer obstáculo, el embalse de Frieira. Con la instalación de estos tres dispositivos, se conseguirá que el tramo se aumente hasta los 148 km hasta la cola del embalse de Velle.*

*En la presa de cada embalse para realizar el remonte y descenso de los peces con un desnivel de 24 m, serán empleados tres tornillos sinfin para tres etapas de 8 m situados en serie [...]”.*

#### **7.12. Estudio Downstream Fish Passage at Hanover Pond Dam Through the Use of an Archimedes Screw Generator<sup>18</sup>**

En 2016 se instaló una turbina tipo tornillo de Arquímedes en la presa Hanover Pond localizada en Meriden CT, en el río Quinnipiac, como apoyo a las operaciones hidroeléctricas de New England Hydropower Company, LLC (NEHC). Este tornillo de Arquímedes era el primero de su tipo instalado en Estados Unidos.

El Departamento de Energía y Protección Ambiental de Connecticut (CT DEEP) con la consulta del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE. UU. (USFWS) y Kleinschmidt Associates diseñó e implementó un estudio para evaluar el paso de peces aguas abajo, en particular de ejemplares adultos de sábalo americano, a través de esta turbina en la presa Hanover Pond.

El estudio consistió en comprender los efectos del paso aguas abajo a través de la turbina de tornillo de Arquímedes en la especie estudiada (sábalo americano), ya que este era el primer estudio sobre el que se tenía constancia que implicaba a la familia *Clupeidae*. Este estudio cuantificó la proporción de peces que pasaron a través de varias rutas y su supervivencia.

Para ello, se diseñó un estudio de radiotelemetría con tres estaciones de monitorización fijas, incluyendo una estación aguas arriba de la presa, otra estación dentro de la estructura de toma y una tercera estación aguas abajo de la presa. Se recolectaron veinte sábalos americanos adultos

<sup>18</sup> Michael E. Steeves, Alex Malvezzi y Kevin Nebiolo, August 5th, 2021. Downstream Fish Passage at Hanover Pond Dam Through the Use of an Archimedes Screw Generator.

de la presa Holyoke y se liberaron río arriba de la presa, una vez marcados para su monitorización entre el 30 de mayo y el 15 de julio de 2019. Los peces seleccionados para su liberación fueron evaluados por su condición general (pérdida mínima de escamas y vigor) antes de su liberación y además, solo se marcaron y liberaron peces que tuvieran más de 400 mm de longitud total.

En el estudio no se indican las cualidades de la turbina de la presa de Hanover Pond, por lo que no es posible su comparación con los criterios establecidos por el estándar *“Guidance for run-of-river hydropower development”* de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido.

Los resultados que arrojó el estudio fueron que de los 20 sábalos etiquetados y liberados en Hanover Pond, se detectaron 16 (80%) en la estación T01.

- Ocho de estos sábalos se detectaron aguas arriba de la presa (50%), pasaron aguas abajo y se detectaron en la estación T03 y de los ocho peces que pasaron río abajo, siete de estos peces (87,5%) utilizaron la estación T02 atravesando el tornillo antes de ser detectados en la estación T03 aguas abajo. Los ocho peces pasaron río abajo entre el 2 de junio y el 13 de junio de 2019.
- Los cuatro peces que no fueron detectados aguas arriba de la presa en la estación T01, tampoco migraron, probablemente, perdieron su etiqueta o fallecieron fuera de la red de telemetría.
- Se desconoce el destino de los ocho peces detectados en la presa pero que no pasaron río abajo.

Todos los peces que pasaron río abajo, mantuvieron una frecuencia de detección de ráfagas de 2 segundos lo que indica una tasa de supervivencia del 100%.

El estudio concluye *“Este estudio demostró el paso eficiente y seguro del sábalo americano a través de una turbina tornillo de Arquímedes. Estos hallazgos apoyan la afirmación de que la turbina tornillo de Arquímedes es un método de paso “fish friendly” (Piper et al., 2018).”*

## 8. COMPARATIVA DE ESTUDIOS Y ENSAYOS ANALIZADOS CON EL TORNILLO PROYECTADO PARA EL SALTO DE EL FURACÓN

### 8.1. *Estudio Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)*

A continuación, se resumen las características de las dos turbinas de tornillo de Arquímedes objeto de comparación:

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINAS EL FURACÓN Y HAM		
CUALIDADES	Ham	El Furacón
Diámetro exterior de la turbina	2,4 m	4,266 m
Número de hélices	3	5
Velocidad máxima de rotación	19,95 rpm	19 rpm
Tipo de velocidad	Variable	Variable
Paso del tornillo	4,3 m	11,528 m
Holgura entre el tornillo y el canal	±2 cm	Inferior a 5 mm
Borde de ataque	Sin protecciones	Redondo, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles
Pendiente:	38º	17º
Carcasa	Semiabierta	Cerrada

Tabla 27: Comparativa cualidades turbina de Arquímedes de Ham vs El Furacón. Fuente. Elaboración propia.

Cuando el diámetro de la turbina sea menor que el especificado en la *Tabla 4: Diámetros de turbina vs velocidad máxima de rotación*. Fuente. “Guidance for run-of-river hydropower development” Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido del presente documento o la velocidad de rotación es mayor que la indicada en la citada tabla 4, la propia Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido indica que se requerirá específicamente la provisión de rejillas para peces adecuadas; no es el caso de ninguna de las turbinas comparadas, ya que ambas cumplen con los condicionantes de la tabla, siendo la velocidad máxima de rotación muy inferior (19,95 rpm en Ham y 19 rpm en El Furacón) a la máxima especificada en citada tabla para los 3 y 5 álabes respectivamente (32 y 24 rpm), y el diámetro de 4,266 m del Furacón y 2,4 de Ham muy superior al requisito mínimo de 3 m y 1,4 m para su número de álabes.

Las diferencias principales en cuanto a características de diseño, son las siguientes:

- El hidrotornillo del Furacón incorpora un borde de ataque redondeado, sin aristas cortantes, recubierto y suplementado por elementos flexibles, mientras que la turbina

de Ham no dispone de medidas de reducción de daños para peces, como sí es preceptivo en un diseño respetuoso con la ictiofauna y como es requerido por la propia Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido.

- ii. En Ham, existe un espacio de separación entre la hélice y la carcasa (*gap* u holgura) de  $\pm 2\text{cm}$  (dato muy superior al indicado en el estándar oficial *“Guidance for run-of-river hydropower development”* de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido y al fijado en la turbina de El Furacán que es inferior a 5mm). Tal y como se indica en los ensayos sobre la turbina de Ham en el propio artículo *Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)* «Lo más probable es que las contusiones fueron causadas cuando se pellizcó el pez entre el tornillo y la carcasa. La desviación del tornillo con espacios resultantes de hasta 2 cm (evaluación visual), donde los peces pueden pellizcarse en diferentes lugares a lo largo de la longitud». Por tanto, cabe esperar que el diseño de turbina de El Furacán conforme a las directrices de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, con un espacio (*gap*) entre la carcasa y la hélice inferior a 5 mm, no produzca este tipo de contusiones y daños por pellizcos.
- iii. La turbina de Ham ensayada en el artículo *“Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw”* tiene la carcasa semiabierta, lo que puede provocar daños a los peces que intenten saltar en remonte, mientras que la carcasa de la turbina proyectada en El Furacán es cerrada.
- iv. Por último, cabe señalar que la pendiente de la turbina de tornillo de Arquímedes proyectada en El Furacán respeta los parámetros de diseño inicial de la rampa de esguines (inclinación de  $17^\circ$ ), pendiente que es inferior a la normal en diseño en este tipo de equipos que suele ser de  $22^\circ$ , y muy inferior a la pendiente de las turbinas de Ham ensayadas en el artículo *“Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw de Ham”*, donde se cita que la inclinación de las turbinas era  $38^\circ$ , indicándose en el propio artículo que «dada la fuerte inclinación se esperan daños mayores».

Por tanto, podemos concluir que **la turbina de Ham no dispone de un diseño respetuoso con la ictiofauna acorde a las directrices de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido**, dado que se trata de una estación de bombeo convencional (funcionando en modo turbina), es decir, estación de bombeo que no fue diseñada desde el punto de partida de la compatibilidad con los peces, no incorpora ninguna medida de protección para los peces (no dispone de elementos comprimibles, ni borde de ataque recubierto, ni redondeado, etc.), tiene una inclinación excesivamente fuerte, no dispone de carcasa cerrada y presenta una holgura o espacio entre la hélice y la carcasa muy superior a lo permitido para un diseño respetuoso con la ictiofauna



Aún teniendo en cuenta que las turbinas de Ham ensayadas no cumplen los criterios de diseño *fish-friendly* establecidos en las guías de organismos oficiales internacionales, la tasa de mortalidad promedio reportada de las anguilas (única especie en común en el estudio con las presentes en el río Nalón) después del paso por el tornillo fue del 3%. Además, tal y como indica el artículo *«se observó que las tasas de mortalidad son significativamente diferentes entre especies solo cuando se ignoran los escenarios operativos; la tasa de mortalidad promedio fue entonces del 1% para la anguila»*. Específicamente, como cita el artículo, *«la prueba post-hoc de Bonferroni indicó que las anguilas eran más propensas a pasar aguas abajo sin lesiones externas para todas las velocidades de rotación operativas»*.

Por tanto, los resultados de los ensayos realizados en el artículo *“Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw”* no son extrapolables ni comparables a los del diseño de turbina proyectado para el Furacón, que sí cumple estrictamente los criterios de ictiocompatibilidad para este tipo de turbinas establecidos por la **Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido**.

## **8.2. Estudio Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine. River Dart. Devon. Fase 1.**

El estudio en fase 1 en el River Dart indica:

- *“Los ensayos realizados en la turbina de DART han demostrado que las truchas de hasta 63 cm (4,4 Kg) pueden pasar a través de la turbina de forma segura, sin sufrir ningún daño. La turbina era segura para los peces en una amplia gama de velocidades de funcionamiento, hasta 31 rpm, resultando el único daño evidente la pérdida limitada de escamas por la red de salida.*
- *Todos los peces con pérdida neta de escamas tenían menos de 25 cm de largo, resultó sorprendente que ninguno de los peces más grandes sufriera pérdida de escamas al pasar por la red, considerando que más del 50% de los peces utilizados en las pruebas tenían más de 25 cm.*
- *La explicación más probable de esto es la alta velocidad del agua en la red, y el hecho de que los peces más pequeños no se resistían a la corriente. El efecto de la red fue confirmado por un cambio de procedimiento, que implicó el uso de una pantalla para atrapar peces en la caja de salida, en lugar de la red Fyke.*
- *De un total de 220 peces que pasaron y fueron recuperados en la salida, ninguno sufrió daños. Un gran número de esguines pasaron ilesos a través del dispositivo; se observó que, como máximo 1,4% de peces sufren pérdidas de escamas limitadas y recuperables, si bien, hemos de tener en cuenta que estos peces eran salvajes y es posible que ya hubiesen sufrido alguna pérdida de incrustaciones antes de entrar en el tornillo.*
- *Los peces no resultaron golpeados ni desorientados a medida que pasaban por la turbina y mostraron un comportamiento de natación normal después de emerger en la parte inferior.*

- *El retraso en la migración ascendente es mínimo y no tendría ningún efecto significativo”.*

En general, este estudio concluye que las turbinas de tornillo de Arquímedes son extremadamente aptas para los peces y permiten que los peces en una variedad de tamaños pasen de manera segura.

Si bien el estudio ha demostrado que la turbina de tornillo de Arquímedes es muy amigable para la ictiofauna, también ha puesto de relieve los problemas que surgen de la acción de pellizco de un borde de ataque que sobresale. Se señalan como importantes los siguientes aspectos:

- *El borde se debe colocar dentro del canal, de lo contrario los peces pequeños y, en particular, las anguilas son propensos a quedar atrapados cuando la hoja se mueve. El borde de ataque debe estar al menos 10 mm dentro del perímetro del canal.*
- *Se colocaron protectores de goma, eliminando el bisel en el borde de ataque. Los protectores fueron evaluados varios meses y resultaron muy duraderos, sin embargo, es importante que se revisen durante el mantenimiento preventivo y se reemplacen si están dañados.*
- *No se necesitan rejillas a la salida, ya que el extremo de la turbina y el flujo en el canal de salida no causan problemas a los migrantes río arriba.*

A continuación, se muestran a modo comparativo las características de la turbina de tornillo de Arquímedes de DART (FASE 1) y el hidrotornillo de El Furacán:

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINAS EL FURACÓN Y DART FASE 1		
CUALIDADES	Dart	El Furacán
Diámetro exterior de la turbina	2,2 m	4,266 m
Número de hélices	No se indica	5
Velocidad máxima de rotación	28-30 rpm	19 rpm
Tipo de velocidad	Variable	Variable
Paso del tornillo	No se indica	11.528 mm
Holgura entre el tornillo y el canal	No se indica	Inferior a 5 mm
Borde de ataque	Varias: Desprotegido y protegido con extrusiones de caucho.	Redondo, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles
Pendiente:	22º	17º
Carcasa	No se indica	Cerrada

*Tabla 28: Comparativa cualidades turbina de Arquímedes de Dart vs El Furacán. Fuente. Elaboración propia a partir de datos tomados del estudio Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine. River Dart. Devon. Fase 1 y datos del tornillo de Arquímedes proyectado para el Furacán.*

Con respecto a la comparativa entre la turbina ensayada en DART y la proyectada en el salto del Furacón, recordemos que el hidrotornillo del Furacón dispone de una carcasa cerrada, con una holgura entre las hélices y el canal inferior a 5mm y una velocidad máxima de rotación aún menor que el hidrotornillo de Dart. Así mismo, el borde de ataque en el caso de la turbina de El Furacón se diseña redondeado y protegido con elementos flexibles comprimibles (en el caso de la turbina de DART el ensayo se ha realizado con borde desprotegido y con borde protegido con goma dura), por lo que es esperable una protección más adecuada con la ictiofauna que la turbina de DART y dentro de los límites aceptables impuestos por la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.

### **8.3. Estudio Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. River Dant. Devon. Fase 2.**

El estudio *Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. River Dant. Devon.* ha demostrado que tras realizar las pertinentes modificaciones en el borde de ataque, la turbina ensayada en DART resulta extremadamente segura para anguilas y salmón zancado. El riesgo de daño es realmente muy pequeño, con menos del 1% de las anguilas que sufren lesiones menores y marcas de pellizcos recuperables en la punta de la cola y ningún daño en los salmones zancados. El hecho de que las anguilas tendían a nadar activamente dentro de la cámara, manteniendo sus colas alejadas del espacio entre las hélices y el canal explica por qué solo una sufrió un pellizco en la cola.

Tanto las anguilas como los salmones zancados se retrasaron durante cortos períodos de tiempo de hasta 15 minutos antes de entrar por lo que el efecto sobre la migración aguas abajo sería insignificante. El comportamiento de las anguilas dentro de la cámara, indicó que la turbulencia era muy baja y no han estado desorientados ni propensos a la depredación en la salida.

El estudio incluye una serie de recomendaciones:

- El borde de ataque debe modificarse quitando el bisel y cualquier saliente del canal.
- También deberían instalarse protectores para proteger en particular a los peces más grandes.
- Si bien los protectores son extremadamente duraderos, deben inspeccionarse durante el mantenimiento de rutina cada 6 a 12 meses

A continuación, se muestran a modo comparativo las características de la turbina de tornillo de Arquímedes de DART (FASE 2) y el hidrotornillo de El Furacón:

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINAS EL FURACÓN Y DART FASE 2		
CUALIDADES	Dart	El Furacón
<b>Diámetro exterior de la turbina</b>	2,2 m	4,266 m
<b>Número de hélices</b>	No se indica	5
<b>Velocidad máxima de rotación</b>	28-30 rpm	19 rpm
<b>Tipo de velocidad</b>	Variable	Variable
<b>Paso del tornillo</b>	No se indica	11.528 mm
<b>Holgura entre el tornillo y el canal</b>	No se indica	Inferior a 5 mm
<b>Borde de ataque</b>	Desprotegido y filo recortado para eliminar el bisel	Redondeado, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles
<b>Pendiente:</b>	22º	17º
<b>Carcasa</b>	No se indica	Cerrada

Tabla 29: Comparativa cualidades turbina de Arquímedes de Dart vs El Furacón. Fuente. Elaboración propia a partir de datos obtenidos del estudio Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. River Dart. Devon.y datos del tornillo de Arquímedes proyectado para el Furacón.

Con respecto a la comparativa entre la turbina ensayada en DART en fase 2 y la proyectada en el salto del Furacón, recordemos que el hidrotornillo del Furacón dispone de una carcasa cerrada, con una holgura entre las hélices y el canal inferior a 5mm y una velocidad máxima de rotación aún menor que el hidrotornillo de Dart. Así mismo, el borde de ataque en el caso de la turbina de El Furacón se diseña redondeado y protegido con elementos flexibles comprimibles (en el caso de la turbina de DART el ensayo se ha realizado con borde desprotegido y filo recortado para eliminar el bisel), por lo que es esperable una protección más adecuada con la ictiofauna que la turbina de DART y dentro de los límites aceptables impuestos por la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.

Se recomienda que se inspeccionen las protecciones en cada mantenimiento preventivo programado para comprobar que siguen siendo eficaces.

#### 8.4. Estudio Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash Howsham Mill (Yorkshire). Fase 3

Las pruebas estadísticas del estudio determinaron que es poco probable que la adición de un paso secundario de peces beneficie a los peces que se mueven río abajo en la proximidad de la

turbina. Los peces no parecen optar activamente por utilizar una u otra ruta, más bien lo hacen en proporción directa a la división de caudal.

Los peces suficientemente fuertes para resistir el caudal aguas abajo permanecen en la cabeza de la turbina, y en una situación natural pueden moverse aguas arriba y alejarse tanto de la turbina como de la derivación.

Ninguno de los peces que pasaron por el dispositivo, tanto de forma experimental como de forma natural, sufrieron ningún daño en absoluto.

En el caso particular de la Presa de El Furacán existe una escala de paso de peces constituida por artesas o estanques sucesivos. Al estar ambas infraestructuras (escala y rampa donde está previsto instalar el hidrotornillo) en la misma margen izquierda del río y muy próximas (adyacentes), sus caudales se complementan de cara al denominado "efecto llamada" del dispositivo.

#### **8.5. Estudio Research into the fish-friendly screw pumps. VisAdvies Ecologisch advies & onderzoek para FishFlow Innovations**

El estudio indica que la principal causa de daño en los peces al atravesar una bomba de tipo tornillo de Arquímedes en los ensayos es que varios peces fueron golpeados por la hélice; otra causa, pudo ser por el atrapamiento del pez entre el tornillo y el canal.

Los ajustes al diseño de las bombas de tornillo convencionales han dado como resultado un diseño que no inflige ningún daño a los peces que pasan.

En la bomba de tornillo de Arquímedes de FishFlow, las hélices no ocupan toda la anchura hasta la punta del tornillo, estando además el tornillo encerrado en una tubería que gira solidaria. Estas adaptaciones hacen que el daño por golpes a los peces que pasan por el primer devanado y los daños posteriores de atrapamiento sean imposibles y hacen que la bomba de tornillo sea una instalación amigable para los peces para la migración río abajo.

En el caso de la turbina de El Furacán se proyecta un diseño acorde a las directrices de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, reduciendo la holgura entre el tornillo y el canal (*gap* inferior a 5 mm), lo que evita los daños por atrapamiento, mientras que se ha minimizado el riesgo de golpeo de los peces adaptando el borde de ataque con un diseño redondeado, sin aristas cortantes y suplementados con elementos flexibles. El diseño incorpora además una carcasa cerrada que impide daños por salto sobre las hélices en caso de intento de remonte.



### 8.6. Estudio de FISHTEK CONSULTING para la evaluación de tres perfiles de borde. River Dart. Devon.

Los resultados del estudio “THE ARCHIMEDES SCREW TURBINE ASSESSMENT OF THREE LEADING EDGE PROFILES. 8MM STEEL EDGE. HARD RUBBER. COMPRESSIBLE BUMPER” realizado por FISHTEK CONSULTING en el río Dart indican que un borde de acero desprotegido puede causar lesiones importantes a grandes peces, provocándoles heridas mortales. El perfil de goma dura provocó magulladuras en los peces de más de 4Kg, mientras que el protector flexible no causó ningún daño. La mayoría de los peces entraron en la turbina sin ser golpeados, de los que fueron golpeados, el borde de acero causó un hematoma significativo, la hoja protegida con caucho duro causó algunos hematomas mientras que el perfil con protector flexible no generó daños.

A continuación, se resumen de modo comparativo las características de las dos turbinas de tornillo de Arquímedes en análisis:

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINAS EL FURACÓN Y DART		
CUALIDADES	Dart	El Furacán
Diámetro exterior de la turbina	2,2 m	4,266 m
Número de hélices	No se indica	5
Velocidad máxima de rotación	41 rpm	19 rpm
Tipo de velocidad	Variable	Variable
Paso del tornillo	No se indica	11.528 mm
Holgura entre el tornillo y el canal	Garantiza que no haya puntos de pellizco	Inferior a 5 mm
Borde de ataque	Varias: Desprotegido, protegido caucho duro y protegido silicona compresible	Redondo, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles
Pendiente:	22º	17º
Carcasa	No se indica	Cerrada
Velocidad máxima en punta	4,7 m/s	4,24 m/s

Tabla 30: Comparativa cualidades turbina de Arquímedes de Dart vs El Furacán. Fuente. Elaboración propia a partir de datos tomados del estudio THE ARCHIMEDES SCREW TURBINE ASSESSMENT OF THREE LEADING EDGE PROFILES. 8MM STEEL EDGE. HARD RUBBER. COMPRESSIBLE BUMPER” realizado por FISHTEK CONSULTING y datos del tornillo de Arquímedes proyectado para el salto de El Furacán.

Se establecen las siguientes conclusiones:

- La velocidad máxima de rotación (velocidad de ensayo de 41 rpm) en la turbina de DART no cumple los criterios de ictiocompatibilidad establecidos por la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido (“Guidance for run-of-river hydropower development”) para

ningún número de hélices (5, 4 o 3) establecidos en la citada guía. En cambio, la turbina proyectada en el salto de El Furacón cumple los condicionantes de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido recogidos en la tabla 4 del presente documento, siendo la velocidad máxima de rotación muy inferior (19 rpm en El Furacón) a la máxima especificada en citada tabla para 5 álabes (24 rpm), y el diámetro de 4,266 m de El Furacón muy superior al requisito mínimo de 3 m para su número de álabes.

- En el estudio realizado en la turbina de DART se encontró que la fuerza de impacto era proporcional al tamaño del pez y a la velocidad del impacto, debido al aumento de la inercia, resumiendo el estudio:
  - *“Turbinas de tornillo de Arquímedes con diámetros de hasta 2,2 m y velocidades de punta de borde de ataque de 3-3,5 m / s se ha demostrado que es seguro para los peces. Turbinas de tornillo más grandes de hasta 4 m de diámetro operan a velocidades de rotación más bajas, pero tienen velocidades de punta más altas de más de 4 m / s.*
  - *Esta investigación evaluó si los protectores de goma dura, actualmente instalados en las turbinas protegerían adecuadamente a los peces a velocidades de impacto más altas.*
  - *Peces de entre 0,21 kg y 6,5 kg fueron impactados por 3 perfiles de borde de ataque diferentes a velocidades de 2,5 m / s a 6 m / s. Se encontró que la fuerza de impacto aumentó significativamente con el tamaño del pez y a velocidades de punta más altas, los peces de más de varios kg no fueron adecuadamente protegidos por los protectores de goma dura. Se encontró que una fuerza de impacto por encima de entre 2 y 2,5 kg / cm<sup>2</sup> causaba abolladuras / magulladuras en el costado del pez y esto fue tomado como umbral de daño.*
  - *El perfil de acero desprotegido del borde de ataque, normalmente de 5 a 10 mm de espesor, causaba lesiones a peces de más de 1 a 2 kg a velocidades superiores a 3 m/s y lesiones graves a velocidades superiores a 4 m / s.*
  - *El protector de goma dura ofrecía una protección razonable para peces por debajo de 4Kg a velocidades de hasta 3,5 m / s. Para las turbinas que operan por encima de esta velocidad, los protectores de goma dura no ofrecen una protección adecuada ya que la fuerza del impacto excedió el umbral de daño.*
  - *El protector flexible redujo el impacto a aproximadamente una quinta parte en comparación con una sección de acero y la mitad del perfil de goma dura. El impacto estuvo por debajo del umbral de daño a velocidades de más de 5 m/s, muy por encima de la velocidad máxima para la turbina de tornillo más grande. **Se recomienda instalar protectores flexibles en las turbinas de tornillo con velocidades de punta superiores a 3,5 m/s (aproximadamente 2,5 m de diámetro), ya que reducirán la fuerza del impacto dentro de límites seguros”.***
- Por tanto, **el estudio concluye que el protector flexible reduce la fuerza del golpe muy por debajo del umbral de daño y ofrece una protección adecuada** debido a: en primer lugar,

amortigua el golpe, permitiendo que el pez sea empujado fuera del paso sin causar daño y, en segundo lugar, el protector se deforma, aumentando el contacto de la superficie y reduciendo la presión por unidad de área.

- Comparativamente, el hidrotornillo proyectado en el salto de El Furacán incorpora en diseño un borde de ataque redondeado, sin aristas cortantes y recubierto por elementos flexibles, por lo que, a tenor de los ensayos realizados en la turbina de DART, incluso a una velocidad máxima en punta de 4,24 m/s como es el caso del Furacán, los protectores flexibles reducirán la fuerza del impacto dentro de límites seguros, por lo que no es esperable que la ictiofauna sufra ningún tipo de daño, incluso en peces de más de 5 Kg (en los ensayos realizados en la turbina de DART no se observaron daños en un salmón de 6,5 Kg).

#### **8.7. Estudio *Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham, Yorkshire Derwent***

El estudio *Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham, Yorkshire Derwent* surgió para valorar el posible efecto de las turbinas en la migración de las lampreas de río (*Lampetra fluviatilis*) y sus larvas.

Las pruebas estadísticas y los muestreos del estudio determinaron que es poco probable que se produzcan daños graves o muerte de juveniles o larvas de lamprea en su paso por la turbina tipo tornillo de Arquímedes, los impactos agudos e importantes no han sido habituales para los juveniles metamórficos y larvas grandes y se puede esperar que ocurran en menos de aproximadamente el 0.3% de los juveniles metamórficos a la deriva y larvas, valor que no resulta significativo en relación con los probables niveles de mortalidad natural.

Por todo ello, no se espera ningún riesgo sustancial con respecto a las migraciones de la lamprea.

En el presente análisis no ha sido posible la comparación de las características de la turbina de Howsham Mill con los requisitos establecidos en las directrices "*Guidance for run-of-river hydropower development*" aprobadas por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, dado que el estudio no aporta los datos necesarios sobre la turbina ensayada, por lo que no se puede determinar si cumple con los requisitos de ictiocompatibilidad establecidos en las citadas directrices de diseño. Por tanto, los resultados de los ensayos realizados en el artículo "*Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham, Yorkshire Derwent*" no son comparables a los del diseño de turbina proyectado para el Furacán por inexistencia de datos sobre el diseño de la turbina de *Howsham*.

No obstante, dado que la turbina proyectada en el salto de El Furacán cumple estrictamente los criterios de ictiocompatibilidad para este tipo de turbinas establecidos por la Agencia de

Medio Ambiente del Reino Unido y, a la vista de la información reportada en el estudio de Howsham Mill, es esperable que tampoco suponga ningún riesgo sustancial en las migraciones de la lamprea.

### 8.8. Estudio Downstream migration of Atlantic salmon smolts

Los resultados del estudio *Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines* (Kuhlemühle) indicaron pequeños impactos inmediatos en los peces que migran río abajo que pasan por esta central hidroeléctrica de bajo salto, en términos de baja mortalidad general (0-4,5% de mortalidad para los esguines que pasan por el área de la central eléctrica). Encontramos baja o nula mortalidad inmediata (menos del 10%) de los esguines marcados que pasaban por la turbina de tornillo de Arquímedes. Sin embargo, no se evaluaron los efectos a largo plazo de las lesiones.

Con respecto a los resultados sobre retrasos en la migración los resultados del estudio indican que las velocidades de migración no se redujeron en el tramo incautado en comparación con el control. De hecho, en general, los esguines que migraron a través del tornillo de Arquímedes y el paso cercano iban más rápido que los esguines que usan las otras rutas.

A continuación, se resumen de modo comparativo las características de las dos turbinas de tornillo de Arquímedes en análisis y los requisitos de compatibilidad con la ictiofauna de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido (*Guidance for run-of-river hydropower development*):

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINAS EL FURACÓN Y KUHLEMÜHLE			
CUALIDADES	Kuhlemühle	El Furacón	Requisitos de diseño <i>Guidance for run-of-river hydropower development</i>
Diámetro exterior de la turbina	3,4 m	4,266 m	≥2,2 m (4 hélices)
Número de hélices	4	5	3-4-5
Velocidad máxima de rotación	24 rpm	19 rpm	30 rpm
Tipo de velocidad	Variable	Variable	Preferiblemente variable
Paso del tornillo	1,75 m	11.528 mm	--
Holgura entre el	1,5 cm	Inferior a 5 mm	5 mm o menos

COMPARATIVA CUALIDADES TURBINAS EL FURACÓN Y KUHLEMÜHLE			
CUALIDADES	Kuhlemühle	El Furacón	Requisitos de diseño <i>Guidance for run-of-river hydropower development</i>
<b>tornillo y el canal</b>			
<b>Borde de ataque</b>	Sin protectores de amortiguación en las hélices. El extremo inferior de las hélices se recorta en un ligero ángulo	Redondeado, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles	Con protecciones.
<b>Pendiente:</b>	No se indica	17º	--
<b>Carcasa</b>	No se indica	Cerrada	Cerrada

*Tabla 31: Comparativa cualidades turbina de Arquímedes de Kuhlemühle vs El Furacón. Fuente. Elaboración propia a partir de datos recogidos en el estudio Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines y datos del tornillo proyectado para el Furacón*

La turbina ensayada en Kuhlemühle, tal y como muestra la tabla anterior no cumple varios de los requisitos de ictiocompatibilidad establecidos por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, dada la excesiva holgura o gap existente entre el tornillo y el canal (1,5 cm), muy superior al valor indicado por la propia Agencia (5 mm máx.) y la no existencia de protecciones ni elementos flexibles en el borde de ataque, que son requisitos de obligado cumplimiento para la autorización de este tipo de turbinas sin rejillas para peces.

Por el contrario, el hidrotornillo proyectado en el salto del Furacón se diseña con una holgura menor de 5mm y un borde de ataque redondeado, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles (que, tal y como indican los anteriores estudios analizados, ofrecen un mayor nivel de protección a la ictiofauna frente a otro tipo de protectores duros) frente a los 1,5 cm de holgura entre el tornillo y el canal de la turbina de Kuhlemühle y un borde de ataque sin protectores de amortiguación (tan solo el extremo inferior de la hélice se recorta en un ligero ángulo), por lo que, a pesar de los resultados satisfactorios que arroja el ensayo sobre la turbina de Kuhlemühle, se espera que el tornillo de Arquímedes proyectado en el Furacón, que sí cumple estrictamente los criterios de ictiocompatibilidad para este tipo de turbinas establecidos por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, presente un comportamiento más satisfactorio tanto en daños como en afección a la ralentización de la migración.



### **8.9. Libro blanco “Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels”**

En el libro blanco o “*Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels*”, se han compilado muchos de los extensos ensayos de campo, programas de investigación, modelización predictiva y experiencia comercial documentados en el Reino Unido y Europa, resumiendo el extenso trabajo y comparando los estudios y condiciones operativas de Reino Unido y Europa con las condiciones similares en Northeastern en Estados Unidos, centrándose especialmente en las condiciones en la presa de Natick Pond para el estudio de los efectos potenciales de la generación hidroeléctrica en peces anádromos y anguilas americanas.

Los resultados y evaluación del libro blanco demuestran que el registro reiterado de éxito de la turbina de tornillo de Arquímedes en el Reino Unido y Europa, con mejoras en el diseño que reducen sustancialmente los casos de lesiones y mortalidad de los peces que pasan río abajo, puede ser replicado con éxito en el proyecto de la presa de Natick Pond con respecto a sus metas e indicadores sobre peces anádromos y anguilas catádromas.

El libro blanco indica que el Tornillo de Arquímedes, combinado con un seguimiento postoperativo ofrece una solución viable y disponible para desarrollar proyectos de generación hidroeléctrica en Estados Unidos sin lesiones o mortalidad significativas para los peces que pasan río abajo y sin efectos negativos para la calidad del agua.

En el caso particular del Proyecto en estudio en el salto de la Presa de El Furacán, se incluye un seguimiento en continuo durante la fase de explotación, de al menos 5 años, mediante videovigilancia, a fin de garantizar la compatibilidad de la tecnología con la ictiofauna, fomentándose la realización de estudios adicionales en condiciones reales de funcionamiento que permitan el despliegue de nueva tecnología renovable y de bajo impacto.

### **8.10. Estudio *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta)*; Ruswarp Weir, río Esk. Yorkshire, Inglaterra.**

Este estudio investigó el paso río arriba de la trucha marina (*Salmo trutta* L. anádroma) en Ruswarp Weir en el río Esk donde existe un tornillo de Arquímedes de bajo salto con un paso de peces Larinier ubicado en el mismo lugar.

No es posible la comparación de las características de la turbina de Ruswarp Weir con los requisitos establecidos en las directrices “*Guidance for run-of-river hydropower development*” aprobadas por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido y la turbina proyectada en el Furacán, dado que el estudio *Upstream passage of adult sea trout* no aporta la información necesaria sobre la turbina ensayada, por lo que no se puede determinar si cumple con los requisitos de ictiocompatibilidad establecidos en las citadas directrices de diseño.

Los resultados en Ruswarp Weir indican que hubo una fuerte atracción turbina/paso (96% de los peces disponibles) y si bien la eficiencia del paso de obstáculos fue del 73%, menor que el objetivo deseable de 90-100% para las eficiencias de atracción y paso sugeridas por Lucas y Baras (2001) para diádomos se encontró dentro del rango típico de eficiencias de aprobación para los salmónidos a nivel mundial ( $61,7\% \pm 5,9$ , Noonan y col, 2012). El estudio indica que la guía de mejores prácticas en Inglaterra establece que la energía hidroeléctrica de bajo salto debe tener conjuntamente ubicado un paso de peces basándose en la teoría de que la descarga de la turbina se puede utilizar para atraer peces migratorios hacia dicho paso de peces.

El tornillo proyectado en el Furacón dispone de un paso de peces, constituido por artesas o estanques sucesivos para un caudal medio de funcionamiento de  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , contiguo al lugar donde está previsto instalar el hidrotornillo, de forma que sus caudales se complementarán de cara al denominado "efecto llamada" del dispositivo, maximizando la eficiencia de atracción, dado que el caudal de paso por la turbina será superior al caudal actual de la rampa.

Con respecto a los tiempos migratorios, la mayoría (83%) de las truchas marinas pasó Ruswarp Weir en menos de un día, (media de 0,16 días) y el tiempo de paso más largo fue de ocho días. El estudio considera que es poco probable que los pequeños retrasos observados afecten en la migración a las zonas de desove; extrapolando los resultados obtenidos en el río Esk al río Nalón, donde al igual en el Furacón existe un paso ubicado con la turbina, resulta esperable que los retrasos migratorios tampoco sean significativos tras la instalación del hidrotornillo.

#### **8.11. Dispositivo de remonte y descenso de peces para el franqueo de obstáculos en los ríos generando energía eléctrica (patente española P201700147)**

El dispositivo de remonte y descenso de peces para el franqueo de obstáculos en los ríos generando energía eléctrica, con patente española P201700147, se basa en el tornillo sinfín de Arquímedes utilizado como escala de peces y que supone, tal y como indica la propia patente, *“la posibilidad real del franqueo de obstáculos en los ríos, facilitando el remonte y el descenso de los peces sin problema de espacio ni daño para su integridad física”*.

Si bien no constan en la patente las características técnicas del tornillo de Arquímedes, sí que se indica que su diseño es *fish-friendly*<sup>19</sup>,

La turbina proyectada para el Furacón cumple estrictamente todos y cada uno de los requisitos de compatibilidad con la ictiofauna especificados en el punto 5 del presente documento, por lo que es esperable su comportamiento dentro de los límites aceptables impuestos por la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido para este tipo de turbinas.

<sup>19</sup> Se debe tener en cuenta que toda patente en España debe pasar un examen de fondo por parte de la OEMP-la cual decidirá si dicho invento reúne los requisitos exigidos y declarados.

### **8.12. Estudio Downstream Fish Passage at Hanover Pond Dam Through the Use of an Archimedes Screw Generator**

Este estudio evaluó el paso del sábalo americano aguas abajo de una turbina de tornillo de Arquímedes instalada en la presa Hanover Pond (Estados Unidos).

No es posible la comparación de las características de la turbina de Hanover con los requisitos establecidos en las directrices “*Guidance for run-of-river hydropower development*” aprobadas por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido y la turbina proyectada en el Furacón, dado que el estudio *Downstream Fish Passage at Hanover Pond Dam Through the Use of an Archimedes Screw Generator* no aporta la información necesaria sobre la turbina ensayada, por lo que no se puede determinar si cumple con los requisitos de ictiocompatibilidad establecidos en las citadas directrices de diseño, si bien, se indica en el artículo que, en general los tornillos de Arquímedes poseen entre 2 y 5 hélices y que sus características fish friendly se encuentran respaldadas por una menor velocidad de rotación de la turbina, menor fuerza y unos menores cambios de presión (Piper et al., 2018; Spah, 2001).

El estudio demostró el paso eficiente y seguro de los sábalos a través de la turbina de tornillo de Arquímedes ensayada, resultado que apoya la afirmación de que la turbina de tornillo de Arquímedes es un método de paso “amigable con los peces”, con una tasa de supervivencia para el sábalo del 100%.

## 9. CONCLUSIONES

Se ha demostrado que las turbinas hidroeléctricas de tornillo de Arquímedes causan un daño mínimo a los peces, siempre que haya una protección adecuada en el borde de ataque del tornillo y estén diseñadas dentro de los límites aceptables (*Guidance for run-of-river hydropower development, Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido*).

Se han realizado numerosos estudios y demostraciones a nivel internacional que han dado lugar a la evolución de diseños mejorados, aumentando la seguridad de la tecnología.

En este sentido, las hojas de bordes de ataque afilados, que se utilizaron en diseños anteriores de la turbina tipo tornillo de Arquímedes, tal y como es el caso de la turbina ensayada en el estudio *“Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)”*, pueden resultar preocupantes. Los bordes de ataque afilados, sin protección, incluso a bajas velocidades de rotación, pueden producir ciertos porcentajes de descamación, lesiones y mortalidad en los peces.

Los cambios de diseño posteriores, según han confirmado los diversos estudios y ensayos recopilados, como los realizados en el Reino Unido, han minimizado y mitigado significativamente el riesgo de lesiones, demostrando que la adición de protectores a los bordes de ataque del hidrotornillo han eliminado este problema. Es por ello que las directrices de diseño “fish-friendly” establecidas por organismos oficiales, como la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, han convertido la protección del borde de ataque en un estándar para la autorización de este tipo de instalaciones.

Con objeto de aplicar los resultados de ensayos previos realizados en otras partes del mundo, es necesario comparar especies iguales o similares a las especies objetivo identificadas en el tramo del río Nalón en estudio. Muchos de los estudios y ensayos internacionales a los que se hace referencia en el presente documento han estudiado especies (por ejemplo, *Salmo salar*) que son objeto de un estado de protección especial por parte del Principado de Asturias.

Los estudios recopilados, realizados en el Reino Unido y Europa principalmente, demuestran que el repetido historial de éxito de la Turbina de tornillo de Arquímedes con criterios de diseño *fish-friendly* elimina sustancialmente los casos de las lesiones y la mortalidad de los peces que pasan río abajo y puede reproducirse con éxito en el **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)**.

Por tanto, el diseño de la turbina seleccionada en el salto de El Furacón es completamente consistente con las recomendaciones de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.

Dado el importante cuerpo de investigación resumido en este documento que demuestra que la Turbina de tornillo de Arquímedes con criterios de diseño *fish-friendly* proporciona un paso de peces río abajo seguro y eficaz, combinado con el seguimiento en continuo de las incidencias provocadas por el hidrotornillo sobre las especies piscícolas en fase de explotación del **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)**, mediante videovigilancia subacuática y visión artificial, ofrece una solución viable que facilitará nuevos desarrollos en campo, nuevos conocimientos y alternativas de generación hidroeléctrica de baja potencia ictiocompatibles, que puedan estar disponibles para futuros proyectos en España.

Por tanto, el **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)** puede facilitar significativamente los objetivos de expandir la energía hidroeléctrica de bajo salto y bajo impacto en España sin lesiones significativas ni mortalidad para los peces que pasan río abajo; sin efectos negativos sobre la calidad del agua; y facilitando el despliegue de nueva tecnología de generación renovable acorde a los objetivos de desarrollo sostenible del Horizonte 2020-2050.



## 10. BIBLIOGRAFÍA

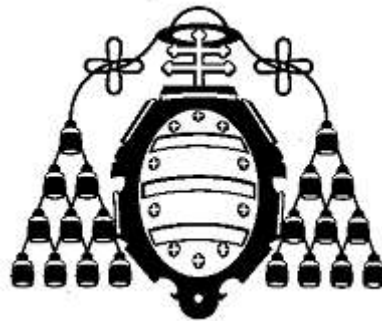
- Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido. (2012). Directrices de buenas prácticas para la energía hidroeléctrica.
- Banks, 1969, *A review of the literatura on the upstream migration of adult salmonids*.
- Comisión Europea. Documento de orientación sobre los requisitos aplicables a la energía hidroeléctrica con arreglo a la legislación de la UE en materia de protección de la naturaleza, 2018.
- Comisión Federal Reguladora de Energía (2004). Evaluación de la efectividad de la mitigación en Proyectos Hidroeléctricos: Pasaje Pesquero.
- Fishtek Consulting Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart. Phase 1 Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring, 2007.
- Fishtek Consulting Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts, 2008.
- Fishtek Consulting Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash, 2008.
- DOADRIO I. 2001. Atlas y libro rojo de los peces continentales de España. Ministerio de Medio Ambiente y Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- DOADRIO, I., ELVIRA, B. & BERNAT, J. 1991. Peces continentales españoles. Inventario y clasificación de zonas fluviales. Colección Técnica. Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Madrid. 222 pp.
- Environment Agency Uk. Guidance for run-of-river hydropower development, 2016.
- Ine S. Pauwels , Raf Baeyens , Gert Toming, Matthias Schneider, David Buysse, Johan Coeck and Jeffrey A. Tuhtan. Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium)
- Jamie R.Dodd y otros, 2018. Upstream passage of adult sea trout (*Salmo trutta*) at a low-head weir with an Archimedean screw hidropower turbine and co.located fish pass.
- LELEK, A. 1974. Toward a method of evaluation of fish populations in the streams based on successive fish removals. Proccedings Aviemore Symposium FAO. EIFAC/74/I/Symp-38: 2-8.
- Lucas et al. 2007, Stanley Mills Lamprey Report. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 256.
- M.Lucas & F.Bracken, 2010. Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham, Yorkshire Derwent.
- Michael E.Steeves, Alex Malvezzi y Kevin Nebiolo, August 5th, 2021. Downstream Fish Passage at Hanover Pond Dam Through the Use of an Archimedes Screw Generator.

- New England Hydropower Company, LLC. White Paper Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels.
- O'Hanley, J. R., and Tomberlin, D. (2005). Optimizing the removal of small fish passage barriers. *Environmental Modeling and Assessment* 10, 85–98.
- Pasos para Peces: escalas y otros dispositivos de paso. Notas Técnicas de CIREF, nº 7, 2013.
- Research into the fish-friendly screw pumps (2009) F. T. Vriese (VisAdvies) on behalf of FishFlow Innovations.
- Rosenberg, D. M., Bodaly, R. A., and Usher, P. J. (1995). Environmental and social impacts of large-scale hydroelectric development: who is listening? *Global Environmental Change* 5, 127–148.
- Smith, D. R., Fackler, P. L., Eyler, S. M., Villegas Ortiz, L., and Welsh, S. A. (2017). Optimization of decision rules for hydroelectric operation to reduce both eel mortality and unnecessary turbine shutdown: a search for a win-win solution. *River Research and Applications* 33, 1279–1285.
- Spah, 2001, Fishery biological opinion of the fish compatibility of the patented Hydraulic screw from Ritz Atro. Bielfeld, Germany.
- T.B Havna, S.A Sæther a, E.B Thorstada, M.A.K. Teichert b, L. Heermannb, O.H. Diseruda, J. Borcherd b, M. Tambets c, F. Øklanda. 2017. Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines.
- Thorstad et al., 2008, *Factors affecting the within-river spawning migration of Atlantic salmon, with emphasis on human impact*
- Webb, J. (1990). The behaviour of adult Atlantic salmon ascending the rivers Tay and Tummel to Pitlochry dam. Technical report, Scottish Fisheries Research Report 48. (Department of Agriculture and Fisheries for Scotland in Association with the Atlantic Salmon Trust, Edinburgh, UK.) Available at <https://www.gov.scot/uploads/documents/no%2048.pdf> [Verified 1 August 2018].
- **Sitios web:**
  - Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido. <http://www.environment-agency.gov.uk/>
  - AMS-Ríos con vida <http://riosconvida.es>
  - Confederación Hidrográfica del Cantábrico [www.chcantabrico.es](http://www.chcantabrico.es)
  - Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles [www.vertebradosibericos.org](http://www.vertebradosibericos.org)
  - Google Maps [www.googlemaps.es](http://www.googlemaps.es)
  - Ictiofauna. Ministerio para la transición Ecológica- CSIC [www.miteco.gob.es](http://www.miteco.gob.es)

- Magrama: <http://www.magrama.gob.es/es/cartografia-y-sig/visores/default.aspx>
- Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) [www.digital.csic.es](http://www.digital.csic.es)
- Sigpac <http://sigpac.asturias.es/visor/>
- Red Ambiental de Asturias [www.asturias.es](http://www.asturias.es)



- Anejo nº 5. – Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o Hidrotornillo Atmosférico. Anexo El Furacán.



**ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE GIJÓN**

**ÁREA DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, SIMULACIÓN Y  
ENSAYO GICONSIMÉ**

## **MEMORIA Y RESULTADOS DE ENSAYOS:**

**INVESTIGACIÓN A NIVEL DE LABORATORIO  
DEL PASO DE PECES AGUAS ABAJO A TRAVÉS DE UNA  
TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES O  
HIDROTORNILLO ATMOSFÉRICO**

**PETICIONARIO: EDP ESPAÑA, S.A.U**

**FECHA INFORME FINAL: Octubre de 2021**

D. Juan José del Coz Díaz  
Catedrático de Universidad





## INFORME TÉCNICO

- **Nombre empresa:** EDP ESPAÑA, S.A.U

- **Nombre y dirección del laboratorio emisor del informe:** Laboratorio del Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación de la Universidad de Oviedo, Campus de Viesques s/n, 33204 GIJON.

- **Equipo investigador:**

- **Giconsime Research Team :** <http://giconsime.grupos.uniovi.es/>

- **Proyecto:** Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o hidrotornillo atmosférico



## 1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Por encargo de la empresa EDP ESPAÑA, S.A.U, el equipo investigador GICONSIMS de la UNIVERSIDAD DE OVIEDO ha realizado varios trabajos experimentales en el marco del Proyecto INVESTIGACIÓN A NIVEL DE LABORATORIO DEL PASO DE PECES AGUAS ABAJO A TRAVÉS DE UNA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES O HIDROTORNILLO ATMOSFÉRICO, .Proyecto financiado por la Fundación Universidad de Oviedo a través del Fondo de Investigación con referencia FI-048-17.

En la formulación de las premisas de partida se han tenido en cuenta los condicionantes en relación a la disponibilidad de información, recursos materiales y tiempo de ejecución del proyecto de investigación.

Se deben observar las siguientes premisas de partida:

- La realización de ensayos en laboratorio sobre "maquetas a escala" se ha planteado como alternativa experimental ante la imposibilidad de realizar observaciones sobre el sistema real en campo, por lo que se deberá tener presente el grado de aproximación que esto supone en base al estado actual de la técnica.
- Por consiguiente, resulta necesario un escalado del tamaño de los elementos implicados en la instalación, tanto la ictiofauna como la maqueta y cámaras de entrada/salida para la realización de los ensayos.

Finalmente, estimando que, para la redacción del presente informe técnico se han tenido en cuenta las buenas prácticas recogidas en la bibliografía y los seres vivos implicados, junto con un correcto tratamiento de los datos de ensayo y que, de acuerdo con todo ello, se han cubierto los objetivos planteados, se procede a la emisión del mismo como cierre de estos estudios.

## 2.- OBJETO DEL DOCUMENTO

En el presente documento, enmarcado en el Proyecto INVESTIGACIÓN A NIVEL DE LABORATORIO DEL PASO DE PECES AGUAS ABAJO A TRAVÉS DE UNA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES O HIDROTORNILLO ATMOSFÉRICO, se ha realizado una descripción de los ensayos realizados para evaluar el eventual daño a la fauna piscícola durante su tránsito aguas abajo por la una turbina hidráulica atmosférica abierta de dicha tipología.

El objetivo ha sido determinar la interacción del dispositivo mecánico con la ictiofauna, con el fin de evaluar su influencia en el paso descendente de los peces a través de la misma.



### 3.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

Durante todo el desarrollo de los trabajos se ha seguido la siguiente metodología, como aplicación práctica del método científico al caso en estudio:

- Recopilación y análisis de toda la información disponible.
- Formulación de hipótesis de trabajo.
- Ejecución de protocolos de ensayo y cambio de escala.
- Disposición de maquetas (Mock-Ups) y bastidores de modelos.
- Desarrollo experimental.
- Análisis de resultados y conclusiones.

El presente informe se redacta, a modo de resumen, de todos los trabajos realizados en el marco del proyecto.

### 3.- RESTRICCIONES Y LIMITACIONES

No se ha impuesto ningún tipo de condicionamiento por parte del demandante del informe para la realización de los trabajos.

Una de las limitaciones en el estudio fue la dificultad de disponer de ejemplares de salmónidos, en particular, salmón atlántico (*Salmo salar*) en el rango de tamaños a escala equivalentes al de los esguines de salmón y zancados en campo.

Finalmente, reseñar que no se han presentado otras dificultades dignas de mención durante el desarrollo de los trabajos experimentales.

### 4.- DESCRIPCIÓN BASICA DEL MODELO DE TURBINA

El tipo de turbina objeto de proyecto es una turbina tipo tornillo de Arquímedes o hidrotornillo. Se trata de una turbina atmosférica de giro lento.

Se diseña con borde de ataque redondeado, sin bordes cortantes y suplementado con elementos flexibles.

La velocidad de rotación es de tipo variable.



## 5.- ANÁLISIS DIMENSIONAL DEL PROBLEMA

### 5.1.- CONSIDERACIONES INICIALES

(\*) Fuente: G. Calleja Pardo et al. *Introducción a la ingeniería química*. (2008). Ed. Síntesis

Cuando en un fenómeno físico se conocen todas las variables que intervienen, pero se desconoce la relación exacta que existe entre ellas, debido a las dificultades de integración de las ecuaciones u otras causas, el análisis dimensional puede ser un instrumento adecuado para facilitar el establecimiento de una relación empírica entre dichas variables, resultando de gran utilidad tanto para la planificación de experimentos como para la interpretación de los resultados obtenidos de los mismos.

El método empírico convencional para obtener una ecuación que relacione cada variable por separado con la variable dependiente requiere una experimentación en la que se modifique cada una de las variables en una serie de experimentos, manteniendo constantes el resto de las mismas.

Este procedimiento conduce a un trabajo experimental considerablemente extenso cuando el número de variables es elevado.

Con los métodos del análisis dimensional se consigue agrupar las variables que intervienen en el fenómeno en un conjunto de combinaciones sin dimensiones físicas denominadas módulos o "números" adimensionales.

A partir de los mismos, la ecuación empírica que relaciona las variables entre sí, podrá expresarse en función de dichos módulos, en lugar de hacerlo en función de cada variable por separado.

Esto supone que la experimentación sea menos extensa y la ecuación obtenida más sencilla, ya que el número de módulos adimensionales es siempre menor que el número de variables, generalmente en un valor igual al de las magnitudes fundamentales del sistema empleado.

La teoría de la semejanza se ocupa únicamente de la forma de los sistemas físico-químicos, prescindiendo del resto de sus características (tamaño y composición), pero entendiendo por forma no sólo la que se refiere a la geometría de los equipos, sino también a los perfiles de las propiedades intensivas en el interior de los mismos: perfiles de velocidades, fuerzas o presiones, temperaturas y concentraciones.

Cuando se emplean equipos de reducido tamaño o maquetas (modelos experimentales), para la obtención de datos útiles para el cambio de escala fundamentados en la teoría de la semejanza, se parte del conocimiento previo de los módulos adimensionales que caracterizan los principales mecanismos que controlan el proceso.



Así, cuando se desea determinar el valor de una variable en un equipo de tamaño industrial (prototipo, a partir de los resultados que se obtengan en una maqueta, hay que proceder a realizar en primer lugar el análisis dimensional correspondiente, para reducir el número de variables que intervienen en el fenómeno a una serie de módulos adimensionales.

Dicho análisis dimensional conducirá a una ecuación de la forma  $\Pi_1 = \Phi(\Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Omega_1, \Omega_2, \dots)$  donde, si se opera adecuadamente, sólo el módulo  $\pi_1$ , incluirá la variable de interés.

Dicho módulo se analiza como variable dependiente frente a los demás, que se comportan como variables independientes.

Una vez que se dispone de la relación  $\Pi_1 = \Phi(\Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Omega_1, \Omega_2, \dots)$ , se procede a aplicar la ley o principio de semejanza, que implica que, manteniendo en ambas escalas los valores de todos los módulos adimensionales independientes que aparecen en el segundo miembro,  $\pi_2, \pi_3, \pi_4$ , etc., así como los valores de todos los factores de forma  $\Omega_1, \Omega_2$  etc., también el primer término de la ecuación,  $\pi_1$ , mantendrá su valor en ambas escalas.

Cuando se cumple esta circunstancia se dice que la maqueta y el prototipo tienen semejanza completa o estricta.

Mediante este procedimiento, el equipo de investigación ha abordado numerosos problemas complejos en el ámbito de la ingeniería, debiendo señalar que no siempre es posible el cumplimiento simultáneo de todos los factores que conducen a la semejanza estricta, por ello, en función de cuáles sean las condiciones que cumplan los sistemas, se pueden establecer distintos tipos de semejanza parcial.

## 5.2.- CONDICIONES PARA LA SEMEJANZA

En el presente estudio se ha seguido la metodología de análisis dimensional con discriminación espacial de Julio Palacios<sup>1</sup> para la obtención de los módulos adimensionales y la semejanza física que permita la extrapolación de resultados entre modelo y prototipos, tomando en consideración los parámetros que se detallan a continuación.

<sup>1</sup> Palacios J. (1964); *Análisis dimensional*. Ed. Espasa-Calpe, S.A., 2ª Edición. Madrid.





- CONDICIONES PARA LA SEMEJANZA GEOMÉTRICA:

Existe semejanza geométrica cuando todos los puntos del modelo experimental o maqueta, tienen un punto correspondiente en el prototipo y viceversa, entendiendo puntos correspondientes como aquellos que mantienen una relación constante entre sus coordenadas de posición (x, y, z) en ambas escalas, es decir, todas las dimensiones lineales aumentan o disminuyen en una misma proporción, denominada, factor de escala geométrico  $K_g$ .

La condición de semejanza geométrica puede expresarse en función de los denominados factores de forma, parámetros que representan el cociente entre dos dimensiones lineales características del sistema. Estos factores surgen del análisis dimensional y han de ser iguales en el prototipo y en la maqueta para que exista semejanza geométrica.

En el caso concreto de este proyecto, el equipo investigador ha considerado como representativos, en una primera aproximación, los siguientes factores de forma:

- La relación entre el paso entre álabes y la longitud máxima del pez
- La relación entre el volumen del cangilón entre álabes y un volumen equivalente del pez
- La relación entre el gap u holgura del dispositivo y la mínima dimensión equivalente del pez.

- CONDICIONES PARA LA SEMEJANZA CINEMÁTICA:

Se dice que existe semejanza dinámica cuando, además de existir la semejanza geométrica, también existe semejanza entre los perfiles de fuerzas. Lo anterior supone que debe de existir un único valor del factor de escala  $K_F$ , para todas las fuerzas (F), es decir, que todas las fuerzas que intervienen en el fenómeno mantengan una relación constante entre sus valores en todos los puntos correspondientes entre prototipo a escala de laboratorio y prototipo a escala real.

Por su parte, la semejanza cinemática (semejanza de los perfiles de velocidad), se encuentra ligada a la semejanza dinámica debido a que los elementos de fluido situados en puntos correspondientes recorren trayectorias semejantes con velocidades proporcionales siempre que los sistemas sean dinámicamente semejantes, es decir, cuando todas las fuerzas que intervienen cumplan la ecuación:

$$\frac{F'}{F} = K_F$$

No obstante, cuando el movimiento de los fluidos se produce en regímenes extremos de flujo, régimen laminar o régimen muy turbulento, los perfiles relativos de velocidades no se ven afectados por las variaciones en los perfiles de fuerza y, por tanto, se mantendrá la semejanza cinemática en un amplio intervalo, con independencia de la existencia de igualdad de los módulos antes indicados, siempre y cuando no se produzca un cambio en el régimen de circulación.



Por todo lo anterior, en el caso concreto de este proyecto el equipo investigador ha considerado como variable más adecuada al problema la frecuencia de paso hidráulica (velocidad de giro x número de álabes), debiendo mantener el prototipo una frecuencia hidráulica inferior o igual a la del modelo.

## 5.2.- OBTENCIÓN DE LA ADIMENSIONALIZACIÓN

### *5.2.1 Consideraciones geométricas*

Las relaciones generales de escala para el hidrotornillo atmosférico objeto de estudio se obtienen del análisis dimensional del problema. Para ello es preciso definir, en primer lugar, las variables geométricas de las que depende el caso de estudio.

Para la caracterización de las dimensiones del pez tipo se utilizarán las del prisma equivalente en el que se inscribe, operando de esta forma del lado de la seguridad. Por tanto, se denominan:

- A como longitud del pez
- B como ancho del pez
- C como alto del pez

Se pueden definir tres grupos adimensionales o  $\pi$ . Así, los números adimensionales obtenidos con este análisis son: *Paso*, *Volumen* y *Holgura*, cuya formulación se indica a continuación:

- $Paso = \frac{Paso}{A}$ ,
- $Volumen = \frac{Vol.cangilón}{AxBxC}$ ,
- $Holgura = \frac{e}{\min(B;C)}$  . siendo  $e$  el “gap” u holgura entre la carcasa y el álabe.



Mediante la combinación de dichos números adimensionales se obtiene la formulación que permite, para este caso concreto, la extrapolación de resultados entre un modelo experimental y un prototipo real según condiciones de mínimos para los números adimensionales.

$$\left[ \frac{Paso}{A} \right]_p \geq \left[ \frac{Paso}{A} \right]_m$$
$$\left[ \frac{Vol. cangilón}{Ax BxC} \right]_p \geq \left[ \frac{Vol. cangilón}{Ax BxC} \right]_m$$
$$\left[ \frac{e}{\min(B; C)} \right]_p \leq \left[ \frac{e}{\min(B; C)} \right]_m$$

Siendo:

- $P$ : *prototipo*
- $m$ : *modelo*

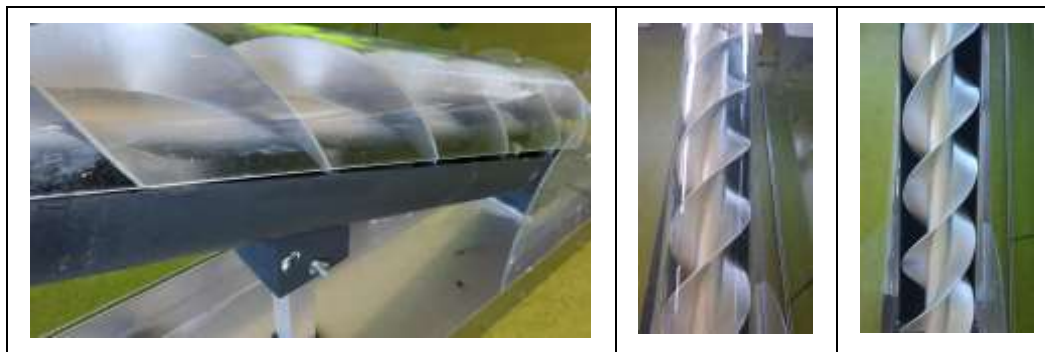
### 5.2.2 Consideraciones cinemáticas

Para el caso concreto de este proyecto, el equipo investigador ha considerado como variable cinemática más adecuada al problema la siguiente relación entre modelo y prototipo:

- $\frac{Frecuencia\ paso\ hidráulico\ (modelo)}{Frecuencia\ paso\ hidráulico\ (prototipo)} \geq 1$ ,

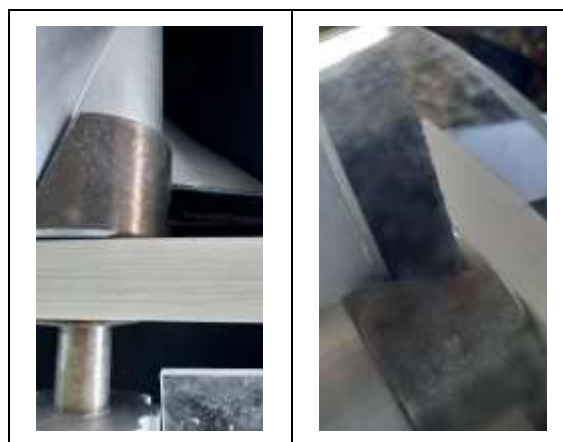
## 6.- MAQUETA (MOCK-UP) HIDROTORNILLO ATMOSFÉRICO

Se llevó a cabo un modelo experimental para ensayos a escala, construido en diferentes materiales. Para la carcasa se utilizó metacrilato transparente, para el canal se empleó polietileno y el rotor se construyó en aluminio (ver fotos).



*Foto 1: Detalle Mock-Up hidrotornillo*

Adicionalmente a lo anterior, los bordes de ataque del tornillo de Arquímedes atmosférico se recubrieron con tubo de silicona, suplementándose con elementos flexibles (comprimibles) a modo de cepillo.



*Foto 2: Detalle protectores borde de ataque hidrotornillo*



### 2.1.-CARACTERÍSTICAS TURBINA MAQUETA

Las principales características de la maqueta construida son las siguientes:

- Velocidad máxima = 40 rpm
- Número de álabes = 3
- Paso entre álabes = 120 mm
- Volumen cangilón =  $0,001 \text{ m}^3$
- Máxima holgura álabe canal = 1 mm

### 2.2.- CARACTERÍSTICAS ICTIOFAUNA

A fin de operar del lado de la seguridad, se establece el volumen y parámetros geométricos del prisma en el que se inscribe la ictiofauna utilizada en los ensayos:

- Longitud (A) = 0,1 m
- Anchura (B) = 20 mm
- Altura (C) = 50 mm
- Volumen prisma circunscrito =  $0,0001 \text{ m}^3$

### 2.3.- FACTORES DE FORMA GEOMÉTRICOS:

Se identifican los siguientes parámetros adimensionales:

- Paso/A = 1,2
- Volumen cangilón / Volumen prisma = 10
- Holgura / min (B;C) =  $1/20 = 0,05$

### 2.4.- CONDICIÓN CINEMÁTICA

La condición cinemática (frecuencia de paso hidráulica) del modelo experimental se relaciona a continuación:

- Velocidad giro x número álabes = 120





## 7.- PROTOCOLO DE ENSAYOS

Los ensayos fueron realizados en los laboratorios del Área de Ingeniería de la Construcción sitos en el Campus de Viesques, Edificio Departamental número 6, Gijón, entre los días 6 al 27 de septiembre de 2021, con la instrumentación necesaria, según el tipo de prototipo en estudio.

A continuación, se procedió a la realización de distintos ensayos de prueba con materiales inertes, con objeto de visualizar el comportamiento del sistema.

### 7.1. CONDICIONES DE PRUEBA

Las pruebas se desarrollaron en dos configuraciones de velocidad diferentes:

- ☐ Una primera prueba con una velocidad de 20 rpm que permitió una primera campaña de pruebas y la puesta a punto de la instalación.
- ☐ Una segunda prueba con una velocidad de 40 rpm, a fin de analizar la adecuación de la protección del borde de ataque preseleccionada durante el paso de los peces al doble de la velocidad inicial, buscando la condición límite de operación de posibles hidrotornillos reales.

La condición de paso más desfavorable del Proyecto (escala real) corresponde a los peces de mayor tamaño a la velocidad máxima de rotación.

### 7.2. ESTUDIO DE LA ICTIOFAUNA

#### *7.2.1. Selección de especies y clases de tamaño*

El enfoque aquí está en los grandes salmónidos, en particular salmón del Atlántico (*Salmo salar*), en dos etapas específicas de su ciclo de vida:

- adultos en la etapa de "zancados": en la migración río abajo posterior a la reproducción;
- juveniles en la etapa de "esguín migratorio río abajo": al descender el río para llegar al mar.

Dado que una de las claves del ensayo es el correcto escalado del pez en relación con el mock-up o modelo experimental de turbina, las anteriores etapas específicas del ciclo vital del salmón se corresponden con ejemplares de:



- adultos en la etapa de "zancados" (1 m de longitud aprox): Equivale a un pez de 7,5 cm de tamaño en el modelo experimental de turbina (*Mock-Up hidrotornillo*).
- juveniles en la etapa de "esguín migratorio río abajo" (16-18 cm de longitud aprox.): Equivale a un pez de 1,35 cm de tamaño en el modelo experimental de turbina (*Mock-Up hidrotornillo*).

Dado que no fue posible obtener ejemplares de salmón atlántico para estas pruebas, dado el condicionante de tamaño a escala y el número de ejemplares necesarios, se utilizó un pez comercial de la familia Cyprinidae, en concreto, goldfish común (*Carassius gibelio*), ya que se trata de peces fáciles de transportar y manipular.

Los tamaños de peces utilizados se agruparon en los siguientes tramos (lotes):

- 4,5-5,5 cm: Equivale a un tamaño de pez a escala de campo de entre 60,26 cm y 73,33 m;
- 5,5-6,5 cm: Equivale a un tamaño de pez a escala de campo de entre 73,33 cm y 86,7 m;
- 6,5-8 cm: Equivale a un tamaño de pez a escala de campo de entre 86,7 cm y 1,07 m.

Tamaños inferiores de peces no fueron localizados a efectos de ensayo, no obstante, dado que la condición de operación más desfavorable corresponde con el paso de los ejemplares de mayor tamaño, los ensayos realizados operan del lado de la seguridad.

En cualquier caso, el prisma equivalente utilizado para las extrapolaciones opera del lado de la seguridad, inscribiendo todos los tamaños descritos.

### 7.3.2. Número de muestras por lote

Antes de los ensayos se escogieron las muestras representativas de peces para ensayo (sin rastros ni malformaciones, salud perfecta), por lo que el número final de peces por lote fue de 10.

Cada pez se inyectó en la turbina en tres (3) ocasiones con 48 horas de separación cada una, a fin de obtener una muestra representativa mayor y, además, poder valorar los efectos acumulativos y sinérgicos de este tipo de instalación.

Cada pez se inspeccionó minuciosamente antes de la inyección y después de la recuperación de forma visual.



#### 7.4. DISPOSITIVO DE INYECCIÓN

Los peces se inyectaron a través de una cámara de entrada con una superficie interior lisa.



## 8.- PROGRAMA EXPERIMENTAL: RESULTADOS

La turbina se hizo funcionar a 20 rpm (*Caso primero*), lo que supone una velocidad de paso hidráulico de 6,28 rad/s o su equivalente en frecuencia de aproximadamente 1 Hz. Se introdujeron nueve (9) ejemplares de goldfish común (*Carassius gibelio*) para cada lote.

Posteriormente, se realizó un segundo ensayo con la turbina funcionando al doble de la velocidad máxima de rotación establecida a 40 rpm (*Caso segundo*), lo que supone una velocidad de paso hidráulico de 12,56 rad/s o su equivalente en frecuencia de aproximadamente 2 Hz. En este caso, se introdujo un (1) ejemplar de goldfish común (*Carassius gibelio*) para cada lote (3 ejemplares en total).

Se realizaron controles visuales a medida que el pez pasaba por el borde de ataque, durante el paso por el desarrollo de la hélice y a la salida. También se analizaron las imágenes de la cámara.

Después de cada pasaje a través del dispositivo, los peces se mantuvieron en tanques durante 48 horas y se evaluó su estado. Cada pez se inyectó en la turbina en tres (3) ocasiones.



Fotos 3 y 4: Ensayos realizados caso 1  
(20 rpm)

Fotos 5 y 6: Ensayos realizados caso 2  
(40 rpm)

A continuación, se muestra el resumen de resultados obtenidos en los ensayos realizados.

### 8.1.- TASA DE MORTALIDAD INMEDIATA Y DESPUÉS DE 48 HORAS DE OBSERVACIÓN

#### *8.1.1. Caso primero: 20 rpm*

Se analizó el paso de 9 ejemplares de cada lote por la turbina, en tres ocasiones sucesivas.



No se observaron mortalidades inmediatas o diferidas (después de 48 horas de observación), en ninguno de los lotes probados. Por tanto, las tasas de mortalidad son cero para todos los tamaños de pez ensayados.

Tamaño de pez (cm)	Velocidad turbina (rpm)	Nº de pasos de peces	Mortalidad inmediata (Nº)	Mortalidad diferida (Nº)	Supervivencia (Nº)
4,5-5,5	20	27	0	0	27
5,5-6,5	20	27	0	0	27
6,5-8	20	27	0	0	27
Total	20	81	0	0	81

Tabla 1: Paso de peces a través de la turbina de tornillo por longitud y mortalidad asociada (caso 1)

La tasa de supervivencia a las 48 horas después de tres pasos por la turbina resultó del 100% para todas las tallas de pez.

En los ensayos realizados, no se detectan efectos negativos acumulativos tras el paso reiterado de los peces por la turbina.

#### 8.1.2. Caso segundo: 40 rpm

Se analizó el paso de 1 ejemplar de cada lote por la turbina, en tres ocasiones sucesivas.

No se observaron mortalidades inmediatas o diferidas (después de 48 horas de observación), en ninguno de los lotes probados. Por tanto, las tasas de mortalidad son cero para todos los tamaños de pez ensayados.

Tamaño de pez (cm)	Velocidad turbina (rpm)	Nº de pasos de peces	Mortalidad inmediata (Nº)	Mortalidad diferida (Nº)	Supervivencia (Nº)
4,5-5,5	40	3	0	0	3
5,5-6,5	40	3	0	0	3
6,5-8	40	3	0	0	3
Total	40	9	0	0	9

Tabla 2: Paso de peces a través de la turbina de tornillo por longitud y mortalidad asociada (caso 2)

La tasa de supervivencia a las 48 horas después de tres pasos sucesivos por la turbina resultó del 100% para todas las tallas de pez.

En los ensayos realizados, no se detectan efectos negativos acumulativos tras el paso reiterado de los peces por la turbina al doble de la velocidad máxima de rotación establecida.





## 8.2.- LESIONES

### 8.1.1. Caso primero: 20 rpm

La ocurrencia de daño resultó 0 para todos los tamaños de peces.

Tamaño de pez (cm)	No dañados (Nº)	Dañados (Nº)	Número total
4,5-5,5	27	0	27
5,5-6,5	27	0	27
6,5-8	27	0	27
Total	81	0	81

Tabla 2: Paso de peces a través de la turbina de tornillo por longitud y lesiones detectadas (caso 1)

Los bordes de ataque redondeados y suplementados con elementos flexibles (protectores) a la velocidad máxima de rotación no causaron ningún daño.

Tampoco se detectan otro tipo de daños o lesiones por pellizcos y/o atrapamientos de los peces durante el paso. En consecuencia, la holgura se considera adecuada.

### 8.1.2. Caso segundo: 40 rpm

La ocurrencia de daño resultó 0 para todos los tamaños de peces después del paso por la turbina al doble de la velocidad máxima de rotación establecida.

Tamaño de pez (cm)	No dañados (Nº)	Dañados (Nº)	Número total
4,5-5,5	3	0	3
5,5-6,5	3	0	3
6,5-8	3	0	3
Total	9	0	9

Tabla 3: Paso de peces a través de la turbina de tornillo por longitud y lesiones detectadas (caso 2)

De los 9 pasos registrados se observó que en dos ocasiones el pez fue golpeado por el borde de ataque, sin registrarse ningún tipo de daño o lesión en el mismo.

Tamaño de pez (cm)	Nº de peces	Nº golpeados	Daños
4,5-5,5	3	0	Sin daños
5,5-6,5	3	1	Sin daños
6,5-8	3	1	Sin daños
Total	9	2	Sin daños

Tabla 4: Daños registrados en los peces golpeados por el borde de ataque al doble de la velocidad máxima de rotación



Los bordes de ataque redondeados y suplementados con elementos flexibles (protectores) al doble de la velocidad máxima de rotación en operación del hidrotornillo proyectado no causaron ningún daño a los peces a su paso.

Tampoco se detectan otro tipo de daños o lesiones por pellizcos y/o atrapamientos de los peces durante el paso. En consecuencia, la holgura se puede considerarse adecuada.



## 10.- CONCLUSIONES

En las pruebas con la turbina de tipo tornillo de Arquímedes o hidrotornillo atmosféricos se ensayaron tres lotes de peces de tamaños a escala comprendidos entre los 4,5 cm (equivale a un pez de 60,26 cm en campo) y los 8 cm (equivale a un pez de 1,07 m de longitud en campo).

Cada lote de peces comprendía una muestra de 10 ejemplares. Se forzó el paso de cada uno de los peces por la turbina en 3 ocasiones, con una separación de 48 horas entre cada paso, a fin de obtener una muestra representativa mayor, así como poder valorar los efectos acumulativos y sinérgicos del paso por varias instalaciones similares.

De los 90 pasos de peces registrados, los 90 pasaron a través de la turbina sin sufrir lesiones, incluidos los ejemplares de mayor tamaño. Todos estos peces pasaron sin sufrir lesiones en ninguna de las condiciones de funcionamiento de la máquina.

No hubo mortalidad inmediata o diferida después de 48 horas de observación.

No se detectaron efectos acumulativos o sinérgicos negativos tras el paso reiterado en las condiciones de ensayo.

Los protectores de borde de ataque prescritos y ensayados ofrecen una protección adecuada, incluso al doble de la velocidad máxima de rotación.

A partir de todo ello, **se constata una primera evidencia experimental que permite aportar indicaciones para un diseño amistoso de estas turbinas atmosféricas con la fauna piscícola, siempre y cuando se respeten las relaciones adimensionales recogidas en el presente estudio.**

A los efectos prácticos, en los distintos anexos al presente informe se particularizarán los resultados y conclusiones obtenidas en este proyecto de investigación a distintos casos reales de implantación, siendo aconsejable la ampliación de la campaña experimental realizada.

DEL COZ DIAZ JUAN  
JOSE - 10831818Z



## 11.- BIBLIOGRAFÍA

- [1] Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido; Guidance for run-of-river hydropower development (LIT 4122), (2016).
- [2] Alonso Martínez, M. et al (2020). A new methodology to design sustainable archimedean screw turbines as green energy generators. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24) (2020); doi:10.3390/ijerph17249236
- [3] Calleja Pardo G. et al., (2008). *Introducción a la ingeniería química*. Ed. Síntesis
- [4] F. T. Vriese (VisAdvies) on behalf of FishFlow Innovations. *Research into the fish-friendly screw pumps*. (2009)
- [5] Fishtek Consulting; *Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart. Phase 1 Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring*, 2007.
- [6] Fishtek Consulting; *Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts*, 2008.
- [7] Fishtek Consulting; *The Archimedes screw turbine assessment of three leading Edge profiles. 8 mm Steel Edge. Hard rubber. Compressible bumper* (2009).
- [8] Kozyn, A.; Lubitz, W.D. A power loss model for Archimedes screw generators. *Renew. Energy* 2017, 108, 260–273.
- [9] Lashofer, A.; Hawle, W.; Pelikan, B.; Kampel, I.; Kaltenberger, F. State of technology and design guidelines for the Archimedes screw turbine. In *Proceedings of the Hydro 2012—Innovative Approaches to Global Challenges*, Bilbao, Spain, 29–31 October 2012.
- [10] Lavrič, H.; Rihar, A.; Fišer, R. Simulation of electrical energy production in Archimedes screw-based ultra-low head small hydropower plant considering environment protection conditions and technical limitations. *Energy* 2018, 164, 87–98.
- [11] New England Hydropower Company, LLC; *WHITE PAPER Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels*.
- [12] Palacios J. (1964); *Análisis dimensional*. Ed. Espasa-Calpe, S.A., 2ª Edición. Madrid.



[13] Pauwels I. et al. Multi-Species Assessment of Injury, Mortality, and Physical Conditions during Downstream Passage through a Large Archimedes Hydrodynamic Screw (Albert Canal, Belgium). Sustainability 2020, 12, 8722; doi:10.3390/su12208722

[14] Pete Kibel, Toby Coe, Robert Pike; Fishtek Consulting; HOWSHAM FISH MONITORING Assessment of fish passage through the Archimedes Turbine and associated by-wash, 2009.

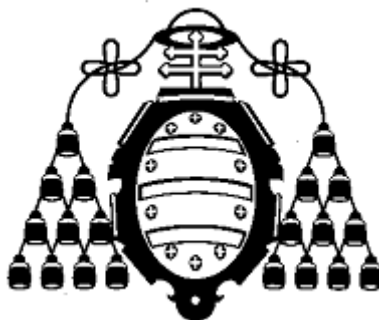
[15] Purece C., and Corlan L. Archimedean screw as fish-friendly turbines for harnessing hydropower potential. E3S Web of Conferences 286, 02007 (2021)

[16] Rorres, C. The Turn of the Screw: Optimal Design of an Archimedes Screw. J. Hydraul. Eng. 2000, 126, 72–80.

[17] Shahverdi, K.; Loni, R.; Ghobadian, B.; Gohari, S.; Marofi, S.; Bellos, E. Numerical Optimization Study of Archimedes Screw Turbine (AST): A case study. Renew. Energy 2020, 145, 2130–2143.

[18] YoosefDoost A. and Lubitz W. Archimedes Screw Turbines: A Sustainable Development Solution for Green and Renewable Energy Generation—A Review of Potential and Design Procedures. Sustainability 2020, 12, 7352; doi:10.3390/su12187352





**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE GIJÓN**

**ÁREA DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, SIMULACIÓN Y  
ENSAYO GICONSIMÉ**

**ANEXO A LA MEMORIA Y RESULTADOS DE  
ENSAYOS:**

**INVESTIGACIÓN A NIVEL DE LABORATORIO  
DEL PASO DE PECES AGUAS ABAJO A TRAVÉS DE UNA  
TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES O  
HIDROTORNILLO ATMOSFÉRICO**

**PROYECTO HIDROTORNILLO FURACÓN**

**PETICIONARIO: EDP ESPAÑA, S.A.U**

**FECHA INFORME FINAL: Octubre de 2021**

D. Juan José del Coz Díaz'  
Catedrático de Universidad



## ANEXO

- **Nombre empresa:** EDP ESPAÑA, S.A.U
  
- **Nombre y dirección del laboratorio emisor del informe:** Laboratorio del Grupo de Investigación GICONSIME. Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación de la Universidad de Oviedo, Campus de Viesques s/n, 33204 GIJON.
  
- **Equipo investigador:**
  - **Giconsime Research Team :** <http://giconsime.grupos.uniovi.es/>
  
- **Proyecto:** Aplicación de los criterios expuestos en el Informe Técnico de la Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o hidrotornillo atmosférico a un proyecto concreto ubicado en FURACÓN.



## 1.- OBJETO DEL DOCUMENTO

En el presente ANEXO, enmarcado en el Proyecto INVESTIGACIÓN A NIVEL DE LABORATORIO DEL PASO DE PECES AGUAS ABAJO A TRAVÉS DE UNA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES O HIDROTORNILLO ATMOSFÉRICO, se aplican los resultados obtenidos en los ensayos realizados en el marco del proyecto al caso real de implantación “**Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)**”.

## 2.- CARACTERÍSTICAS DE LA TURBINA HIDROTORNILLO FURACÓN

### 2.1.-CARACTERÍSTICAS TURBINA

Las principales características de la turbina proyectada en El Furacón (T.M. Oviedo, Asturias) son:

- Velocidad máxima = 19,010 rpm
- Número de álabes = 5
- Paso entre álabes = 2.306 mm
- Volumen cangilón = 8,72 m<sup>3</sup>
- Máxima holgura álabe canal = 5 mm

### 2.2.- CARACTERÍSTICAS PEZ

A fin de operar del lado de la seguridad, se establece el volumen y parámetros geométricos del prisma en el que se inscribe el pez:

- Longitud (A) = 1.000 mm
- Anchura (B) = 100 mm
- Altura (C) = 250 mm
- Volumen prisma circunscrito = 0,025 m<sup>3</sup>

### 2.3.- FACTORES DE FORMA GEOMÉTRICOS:

Se identifican los siguientes parámetros adimensionales:

- Paso/A = 2,306
- Volumen cangilón / Volumen prisma = 349
- Holgura / min (B;C) = 5/100 = 0,05



## 2.4.- CONDICIÓN CINEMÁTICA

La condición cinemática (frecuencia de paso hidráulica) de la turbina en estudio se relaciona a continuación:

- Velocidad giro x número álabes = 95,05

## **3.- RESULTADOS**

Se cumplen las condiciones de relación entre el prototipo (hidrotornillo Furacón) y el modelo experimental de ensayo:

- $\left[ \frac{Paso}{A} \right]_p \geq \left[ \frac{Paso}{A} \right]_m \rightarrow 2,3 \geq 1,2$
- $\left[ \frac{Vol.cangilón}{Ax BxC} \right]_p \geq \left[ \frac{Vol.cangilón}{Ax BxC} \right]_m \rightarrow 349 \geq 10$
- $\left[ \frac{e}{\min(B;C)} \right]_p \leq \left[ \frac{e}{\min(B;C)} \right]_m \rightarrow 0,05 \leq 0,05$
- $\frac{Frecuencia\ paso\ hidráulico\ (modelo)}{Frecuencia\ paso\ hidráulico\ (prototipo)} \geq 1 \rightarrow \frac{120}{95,05} \geq 1$

Siendo:

- *P*: prototipo
- *m*: modelo



### 3.- CONCLUSIÓN

A la vista de todo ello y en base a las conclusiones del estudio experimental, cabe esperar un correcto comportamiento de la turbina proyectada en el **Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)** ya que se respetan las relaciones adimensionales ensayadas a escala.



- Anejo nº 6. – Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y I Instrumento de Gestión.



## I. PRINCIPADO DE ASTURIAS

### • DISPOSICIONES GENERALES

#### CONSEJERÍA DE AGROGANADERÍA Y RECURSOS AUTÓCTONOS

*DECRETO 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión.*

#### PREÁMBULO

En el año 1979 los países europeos integrantes de la Comunidad Económica Europea aprueban la Directiva 79/409 CEE del Consejo de 2 de abril de 1979, sustituida por la Directiva 2009/147/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. Su finalidad es la de conservar todas las especies de aves que viven normalmente en estado salvaje en el territorio europeo de los estados miembros y para ello establecerán como Zonas de Protección Especial aquellos territorios más adecuados dentro del ámbito de aplicación de la Directiva.

En el año 1992 los países europeos integrantes de la Comunidad Económica Europea aprueban la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitat naturales y de la fauna y flora silvestre, "Directiva Hábitat". Su objetivo es contribuir a garantizar la biodiversidad en el territorio donde se aplica la directiva y las medidas que se adopten tendrán como finalidad el mantenimiento o el restablecimiento de un estado de conservación favorable de los hábitat naturales. En ella se crea la Red Ecológica europea denominada "Natura 2000" integrada por lugares que alberguen tipos de hábitat naturales que figuran en su Anexo I y por hábitat de especies que figuran en su Anexo II.

Al Principado de Asturias, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 11.1 del Estatuto de Autonomía, le corresponde, en el marco de la legislación básica del Estado, el desarrollo legislativo y la ejecución en protección del medio ambiente.

El Principado de Asturias por Acuerdos de Consejo de Gobierno de 18 de diciembre de 1997, 28 de mayo de 1999, 29 de enero de 2003 y 19 de febrero de 2004, declara 13 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y propone 49 espacios para ser designados como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). La Comisión Europea, mediante la Decisión 2004/813/CE, aprueba la Lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) correspondiente a la región biogeográfica atlántica, a la cuál pertenece el Principado de Asturias, entre los que se incluye el LIC Río Nalón (ES1200029).

Conforme a lo establecido en el artículo 4 de Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitat naturales y de la fauna y flora silvestres, y en los artículos 42, 44 y 45 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, una vez aprobadas las listas de Lugares de Importancia Comunitaria éstos serán declarados por las Comunidades Autónomas, en un plazo de 6 años, previo procedimiento de información pública, como Zonas Especiales de Conservación (ZEC) junto con la aprobación del correspondiente plan o instrumento de gestión. Estas declaraciones se publicarán en los respectivos Diarios Oficiales incluyendo información sobre sus límites geográficos, los hábitat y las especies por las que se declararon. Las Comunidades Autónomas fijarán las medidas de conservación necesarias, que respondan a las exigencias ecológicas de los tipos de hábitat naturales y de las especies presentes en tales áreas que implicarán planes o instrumentos de gestión y medidas reglamentarias, administrativas o contractuales.

Teniendo en cuenta esta obligación, por Resolución de 29 de febrero de 2012 de la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos se dispone iniciar el procedimiento para la elaboración del decreto por el que se aprueban los Planes de Gestión de los Lugares de Importancia Comunitaria y de las Zonas Especiales de Protección para las Aves del Principado de Asturias, que se integran en la Red Natura 2000.

En el procedimiento de elaboración de la presente disposición, al amparo de lo dispuesto en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre y de la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, se han realizado los siguientes trámites: de participación pública en el diseño de la estructura del plan de gestión anuncio publicado en el *Boletín Oficial del Principado de Asturias* (BOPA) de 21 de marzo de 2012; participación pública respecto al contenido del instrumento de gestión de este espacio, BOPA de 9 de julio de 2013; e información pública sobre el proyecto de decreto por el que declara la ZEC y se aprueba su I instrumento de gestión con la publicación del oportuno anuncio en el BOPA de fecha 16 de abril de 2014.

Por último, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 84 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, se comunicó a los interesados que tuvieron participación en los trámites anteriores, la apertura de plazo de audiencia y vista del expediente, así como de la publicación del anuncio en el BOPA, de 19 de agosto de 2014, para el resto de interesados.

En las fases de participación pública relativas a estructura y al contenido del instrumento de gestión; de información pública, y de audiencia y vista del expediente se recibieron aportaciones, observaciones y alegaciones por parte de diferentes agentes representativos de los intereses sociales y económicos y por parte de personas particulares representantes de sus propios intereses, las cuales fueron objeto de análisis y valoración, siendo incorporadas al texto del presente



decreto aquellas que resultaron estimadas favorablemente, comunicándose la decisión adoptada a cada alegante de forma individualizada.

El espacio integrante de la Red Natura 2000 del Principado de Asturias denominado ZEC Río Nalón (ES1200029), alberga hábitat y especies de interés comunitario, incluidos en los anexos I y II de la Directiva 92/43/CEE, de Hábitat, y especies de aves del anexo I de la 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres. Por esta razón fue designado lugar Natura 2000.

En esta ZEC se incluye el tramo de cauce fluvial comprendido entre su confluencia con el Río Caudal, en la localidad de Soto de Rey/Soto Rei y su cruce con la carretera AS-16 en la localidad de Pravia, incluyendo las formaciones vegetales riparias que orlan dicho tramo fluvial.

Los trabajos de detalle realizados para redactar el instrumento de gestión han permitido mejorar la información disponible hasta el momento y han aportado tanto datos de superficie de los tipos de hábitat como de presencia o ausencia de los mismos, que en algunos casos difieren de los datos consignados y que fueron comunicados a la Comisión Europea en la propuesta de la lista de lugares de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias y que han sido mantenidos desde entonces por ausencia de nueva información. Estas diferencias obedecen a varios factores entre los que se encuentran la escala de trabajo utilizada en el momento de elaborar la propuesta inicial, la escala de trabajo utilizada a la hora de realizar la nueva cartografía y al avance del conocimiento científico referente a la designación de los diferentes tipos de hábitat de interés comunitario presentes en el Principado de Asturias. A lo largo del proceso de redacción de los instrumentos, en ocasiones también se han producido variaciones en los listados de especies de interés comunitario que, o bien no se habían citado en la propuesta inicial, o bien la inclusión de entonces se considera un error por la inexistencia en el momento de la propuesta y en la actualidad de esa especie en el ámbito de aplicación del instrumento de gestión. Asimismo se ha procedido a cartografiar a mayor escala la distribución de los hábitat de interés comunitario presentes en el ámbito y entorno inmediato de este espacio, con el fin de mejorar la información disponible.

Tras haber realizado el análisis de la situación actual en la que se encuentra este espacio, sus características físicas y ecológicas y los usos humanos con incidencia en la conservación, se han seleccionado aquellos elementos que se consideran claves para la gestión de lugar y que son la base fundamental de las propuestas de objetivos y medidas. Para estos elementos se describe su estado de conservación y se definen objetivos y medidas que permitan asegurar, tanto su conservación en un estado favorable, como la integridad ecológica del lugar, objetivo principal que establece la Directiva Hábitat. Las medidas de conservación recogidas en el instrumento de gestión anexo, se han elaborado siguiendo los principios emanados de la Comisión Europea, con el objeto de dar respuesta a las exigencias ecológicas de los hábitat y taxones recogidos en la Directiva 92/43/CEE y presentes en el lugar.

Las medidas definidas para estos elementos clave servirán igualmente para mantener o alcanzar un estado favorable de conservación de los demás hábitat naturales y especies de flora y fauna que, habiendo sido igualmente motivo para la designación de este espacio como Zona Especial de Conservación, no requieren medidas propias.

A la hora de redactar el contenido del instrumento de gestión se ha procedido a incluir aquellos objetivos considerados prioritarios; y a incluir y priorizar igualmente, aquellas medidas consideradas más urgentes o aquellas con cuya ejecución se considera que mejorará el estado de conservación del espacio en su conjunto. Todo ello teniendo en cuenta las aportaciones recibidas durante los procedimientos de participación pública, información pública y trámite de audiencia realizados.

La delimitación actualizada propuesta que aparece recogida en la cartografía asociada al instrumento de gestión es el resultado de una mejora de la escala de trabajo y, de la interpretación que a esta escala se hace de la superficie que se considera, debe ser protegida sobre la base de la mejor información disponible en cuanto a distribución de hábitat y taxones de interés comunitario. Esta delimitación se enviará a la Comisión Europea a efectos de su validación.

En la Comisión de Asuntos Medioambientales celebrada el 17 de noviembre de 2014 se emite informe favorable a la propuesta del Decreto.

Corresponde al Principado de Asturias la declaración y el establecimiento de las medidas conservación, de conformidad con lo establecido en los artículos 44 y 45.1 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre.

En su virtud, de conformidad con lo establecido en el artículo 25.Z de la Ley del Principado de Asturias 6/1984, de 5 de julio, del Presidente y del Consejo de Gobierno, en los artículos 44 y 45.1 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, a propuesta de la Consejera de Agroganadería y Recursos Autóctonos, y previa deliberación y aprobación del Consejo de Gobierno en su sesión celebrada el día 17 de diciembre de 2014,

## DISPONGO

### Artículo 1.—*Objeto*

Se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) dentro del territorio del Principado de Asturias y se aprueba el I Instrumento de Gestión de la Zona Especial de Conservación (ZEC) Río Nalón (ES1200029) que se recoge en el Anexo.

### Artículo 2.—*Finalidad*

La finalidad de esta norma es garantizar en la Zona Especial de Conservación (ZEC), el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitat y de las especies silvestres de la fauna y de la flora de interés comunitario, establecidos en la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitat naturales y de la fauna y flora silvestres. Asimismo tiene por objeto asegurar la supervivencia y reproducción en su área de distribución de las especies de aves, en particular las incluidas en el anexo I de la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves



silvestres, y de las especies migratorias no contempladas en dicho anexo cuya llegada sea regular, todo ello con el objeto último de contribuir a garantizar la conservación de la biodiversidad en el territorio europeo.

## Artículo 3.—Ámbito del territorio de la Zona Especial de Conservación

El ámbito del territorio de la Zona Especial de Conservación es el recogido en el Anexo del presente decreto.

## Artículo 4.—Administración y gestión

La administración y gestión de esta Zona Especial de Conservación corresponderá a la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de espacios protegidos. Cuando, de acuerdo con la legislación vigente, las actuaciones que se pretendan realizar dentro del ámbito de aplicación del presente instrumento de gestión, debieran someterse a autorización por parte de cualquier organismo de la Administración estatal, de la Administración autonómica o de la Administración local, se entiende que dichas entidades son las competentes para extender la autorización, debiendo, no obstante, sujetarse a las condiciones estipuladas en este Instrumento de Gestión.

## Artículo 5.—Régimen sancionador

En la Zona Especial de Conservación es de aplicación el régimen sancionador establecido en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

## Disposición transitoria única.—Régimen preventivo

Desde la entrada en vigor de este Decreto, y hasta la efectiva actualización de la delimitación de los espacios protegidos Red Natura 2000 y del Instrumento de Gestión, conforme se señala en la Disposición final Primera se aplicará, en el ámbito objeto de actualización de los límites, el régimen preventivo señalado en los artículos 6.2 y 6.3 de la Directiva 92/43/CEE y en los artículos 45.2 y 45.4 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre.

## Disposición final primera.—Actualización de la delimitación de la Zona Especial de Conservación

La actualización de la delimitación de la Zona Especial de Conservación Río Nalón y por tanto del Instrumento de Gestión será efectiva, desde el día siguiente al de la publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea, de la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

## Disposición final segunda.—Habilitación para su desarrollo

Se faculta al titular de la Consejería competente en materia de espacios protegidos para dictar cuantas disposiciones sean precisas para el desarrollo del presente decreto.

## Disposición final tercera.—Vigencia del Instrumento de Gestión

El presente Instrumento de Gestión tendrá una vigencia de 6 años. Finalizada la vigencia del I Instrumento de Gestión, éste continuará vigente de manera transitoria hasta la entrada en vigor del II Instrumento de Gestión resultante de la revisión del aprobado en la actualidad.

## Disposición final cuarta.—Entrada en vigor

El presente decreto entrará en vigor a los 20 días de su publicación en el *Boletín Oficial del Principado de Asturias*.

Dado en Oviedo, a diecisiete de diciembre de dos mil catorce.—El Presidente del Principado de Asturias, Javier Fernández Fernández.—La Consejera de Agroganadería y Recursos Autóctonos, M.<sup>a</sup> Jesús Álvarez González.—Cód. 2014-21955.

## Anexo

### I INSTRUMENTO DE GESTIÓN DE LA ZONA DE ESPECIAL CONSERVACIÓN (ZEC) RÍO NALÓN (ES1200029)

#### 1. INTRODUCCIÓN

##### 1.1. Definiciones

A efectos del Instrumento de Gestión de la Zona de Especial Conservación (ZEC) Río Nalón (Es1200029) se entenderá por:

##### a. Hábitat de interés comunitario.

Los tipos de hábitat que figuran recogidos en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitat naturales y de fauna y flora silvestres.

##### b. Especies Red Natura.

Las especies de interés comunitario que figuran recogidas en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE; las aves que figuran recogidas en el Anexo I de la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres; y las Aves migratorias de presencia regular que no figuran en el Anexo I de la Directiva 2009/147/CE.

##### c. Hábitat prioritario.

Los tipos de hábitat de interés comunitario que aparecen señalados como tales en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE. El símbolo “\*” indica que se trata de un hábitat prioritario.

d. Especie prioritaria.

Las especies de interés comunitario o especies Red Natura que aparecen señaladas como tales en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE. El símbolo "\*" indica que se trata de una especie prioritaria.

e. Elementos Naturales Relevantes.

Aquellos elementos naturales que posean una relevancia especial a consecuencia de su singularidad o de sus excepcionales valores y que no estén comprendidos en ninguna de las otras categorías.

1.2. *Ámbito de aplicación.*

La Zona de Especial Conservación (ZEC) Río Nalón comprende el cauce fluvial y las riberas del río Nalón en su curso bajo, desde la presa de Soto de Ribera/Soto Ribera hasta el puente de Pravia, donde comienza la ría del Nalón. Dentro de sus límites, que incluyen islas de dimensiones variadas y algunas llanuras asociadas a canales fluviales secundarios, el bosque ripario aparece muy fragmentado, ya que amplios tramos de ribera aparecen dedicados a prados y cultivos herbáceos o a cultivos forestales (chopo, castaño, pino).

En el Anexo I del presente documento se incluye un plano del ámbito territorial de la ZEC Río Nalón (ES1200029). En él aparecen reflejadas tanto su delimitación actual, con una superficie de 560 ha, como la delimitación propuesta en trámite de aprobación y a la que le correspondería una superficie de 721,30 ha.

1.3. *Vigencia.*

Este Instrumento de Gestión tendrá una vigencia de 6 años. Transcurrido ese periodo, se realizará la revisión de la superficie ocupada por los hábitat principales, una evaluación de su estado de conservación y, en caso de ser necesario para cumplir con los objetivos propuestos, se propondrá la aplicación de medidas de gestión complementarias, y otro tanto con las especies Red Natura.

1.4. *Finalidad y objetivos.*

El Instrumento de Gestión tiene como finalidad salvaguardar la integridad ecológica de la ZEC Río Nalón y su contribución a la coherencia de la Red Natura 2000 en el Principado de Asturias.

Para lograr estos fines, el documento fija como objetivo el establecimiento de medidas activas y preventivas necesarias para mantener o restablecer, según el caso, el estado de conservación favorable de los tipos hábitat naturales, taxones, aves, procesos ecológicos y elementos naturales que alberga esta ZEC.

1.5. *Competencias de gestión.*

Las competencias para la gestión de la ZEC Río Nalón recaen en el órgano de la Administración Autonómica competente en materia de espacios protegidos.

Cuando, de acuerdo con la legislación vigente, las actuaciones que se pretendan realizar dentro del ámbito de aplicación del presente instrumento de gestión, debieran someterse a autorización por parte de cualquier organismo de la Administración estatal, de la Administración regional o de la Administración local, se entiende que dichas entidades son las competentes para extender la autorización, debiendo, no obstante, sujetarse a las condiciones estipuladas en este Instrumento de Gestión.

1.6. *Evaluación ambiental*

Deberán someterse al trámite de evaluación ambiental y/o al trámite Evaluación Preliminar de Impacto Ambiental todas aquellas actividades, instalaciones y proyectos, y todos aquellos planes y programas expresamente no prohibidos en el presente Instrumento para los que en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y en el Decreto 38/1994, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Principado de Asturias, u otras normativas autonómica o sectorial que las sustituya o complementen, así lo determinen.

El procedimiento de evaluación ambiental y/o Evaluación Preliminar de Impacto Ambiental servirá también para analizar la posible incidencia de planes o proyectos sobre los objetivos de conservación del ZEC, dando cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 45 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y Biodiversidad. A esos efectos todos los procedimientos de evaluación de impacto que tengan el ámbito del IGI como marco territorial, deberán analizar expresamente su incidencia sobre los hábitats y especies de interés comunitario.

Cualquier plan, programa o proyecto, no contemplado en los párrafos anteriores, que sin tener relación directa con la gestión del espacio o sin ser necesario para la misma, pueda afectar de forma apreciable al mismo, ya sea individualmente o en combinación con otros planes o proyectos, se someterá a una adecuada Evaluación de Repercusiones sobre los espacios incluidos en Red Natura 2000, según lo contemplado en el apartado 4 del artículo 45, de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Quedan excluidas de tal procedimiento aquellos enumerados en el anexo VI del presente instrumento, que, debido a su pequeña magnitud, o porque son necesarias para la conservación tanto de hábitats como de taxones de interés comunitario, no es probable que tengan efectos significativos sobre el espacio, siempre que se encuentren por debajo de los umbrales de referencia definidos en dicho anexo.

2. INVENTARIO DE HÁBITAT Y ESPECIES RED NATURA

En el ámbito de aplicación del instrumento de gestión se encuentran presentes 5 hábitat de interés comunitario y 14 especies Red Natura (10 taxones de fauna y 4 especies de aves).

La información referente a estos hábitat y especies aparece recogida en el Anexo II del presente documento.

### 3. VALORACIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE HÁBITAT Y ESPECIES RED NATURA

La valoración y estado de conservación de los hábitat y especies Red Natura aparecen recogidos en el Anexo V del presente documento.

De la totalidad de hábitat y especies Red Natura referidos en el párrafo anterior, se estima que resulta necesario aplicar medidas de gestión en los siguientes casos:

- Hábitat de interés comunitario: Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (\*) (Cod. 91E0).
- Especies Red Natura: *Petromyzon marinus* (Cod. 1095), *Alosa alosa* (Cod. 1102), *Salmo salar* (Cod. 1106), *Chondrostoma toxostoma* (Cod. 1116), *Galemys pyrenaicus* (Cod. 1301) y *Lutra lutra* (Cod. 1355).

### 4. GESTIÓN DE HÁBITAT Y ESPECIES RED NATURA

#### 4.1. Introducción.

En este apartado se incluyen las presiones y amenazas, objetivos de conservación y medidas de gestión para aplicar a los hábitat y especies Red Natura para los que se ha considerado necesario. Todo ello sin perjuicio de las competencias ejercidas por otros organismos de la Administración estatal, de la Administración regional o de la Administración local y de acuerdo con su planificación vigente.

#### 4.2. Gestión de hábitat.

##### 4.2.1. Hábitat forestales.

Se incluyen en este grupo el siguiente hábitat:

Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (\*) (Cod. 91E0)

#### Presiones y amenazas:

1. Fragmentación por:
  - a. Apertura de pistas.
  - b. Aprovechamientos forestales a matarrasa.
  - c. Instalación de infraestructuras diversas (telecomunicación u otras).
  - d. Incendios forestales.
2. Ocupación de las vegas por infraestructuras, industrias y edificaciones residenciales, que resta superficie a la recuperación del área de distribución de este hábitat.
3. La tala y posterior roturación para el aprovechamiento agrícola del suelo de las riberas fluviales.
4. Las obras de defensa de márgenes y encauzamientos de ríos.
5. Proliferación de especies vegetales exóticas invasoras.

#### Objetivos de conservación:

1. Evitar la fragmentación de estos tipos de bosques, favorecer la continuidad con otras masas boscosas de y garantizar su buen estado de conservación.
2. Evitar la introducción o la expansión de especies alóctonas.
3. Preservar la totalidad de las formaciones forestales ribereñas existentes, limitando las talas de arbolado, así como la roturación y ocupación de sus biotopos para otros usos.
4. Mejorar el estado de conservación y recuperar las características naturales de los rodales existentes
5. Incrementar en superficie los rodales existentes, mediante reforestación de márgenes y llanuras fluviales y aumentar la conectividad entre fragmentos.
6. Eliminación de especies exóticas invasoras.

#### Medidas de gestión:

1. Se evitará la fragmentación de masas extensas y la pérdida de conectividad entre rodales pequeños, la pérdida de fragmentos, la reducción de su superficie, el aumento del grado de aislamiento y el deterioro de la calidad del tipo de hábitat.
2. Se prestará especial atención a los fragmentos grandes y a los situados estratégicamente para realizar una función conectora.
3. Se controlará la invasión de estos tipos de bosques autóctonos por especies forestales alóctonas, procediendo a su eliminación en la época más adecuada.
4. Sólo se autorizarán aprovechamientos sostenibles y talas por entresaca.
5. Se favorecerá la regeneración natural mediante tratamientos silvícolas.

6. Se llevará a cabo un seguimiento y control del estado fitosanitario de los bosques de ribera
7. En el caso de los bosques ribereños se procurará mejorar la estructura horizontal del hábitat, por incremento en superficie de los rodales existentes, y la eliminación de especies exóticas, especialmente chopos (*Populus sp.pl.*), falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), acacias (*Acacia melanoxylon* y *A. dealbata*), *Buddleja davidii*, *Reynoutria japonica*, *Senecio mikanioides*, *Tradescantia fluminensis*, *Crocosmia x crocosmiiflora*, etc.
8. En los informes relativos a las consultas ambientales de los aprovechamientos forestales en bosques de ribera, se aplicarán criterios para evitar la reducción y fragmentación de su superficie.
9. En los informes relativos a las consultas ambientales de las obras de defensa de márgenes y encauzamiento de ríos, se aplicarán criterios para evitar la artificialización de márgenes y cauces y la reducción y fragmentación de la vegetación ribereña.
10. Promoción de técnicas de bioingeniería en sustitución de las obras de encauzamiento de cauces mediante escollera de cualquier tipo.
11. En los informes relativos a las consultas ambientales de los instrumentos de planificación urbanística del territorio, se aplicarán criterios para evitar la ocupación para otros usos de áreas en las que exista o pueda desarrollarse un bosque de ribera.
12. Se favorecerán los trabajos de repoblación y restauración de bosques en las vegas con menor presión antrópica.

#### 4.3. Gestión de especies Red Natura

##### 4.3.1. Especies de fauna.

*Petromyzon marinus* (Cod. 1095), *Alosa alosa* (Cod. 1102), *Salmo salar* (Cod. 1106), *Chondrostoma polylepis* (Cod. 1116), *Galemys pyrenaicus* (Cod. 1301) y *Lutra lutra* (Cod. 1355)

#### Presiones y amenazas:

##### Generales.

1. Contaminación y pérdida de calidad de las aguas causada por:
  - a. Vertidos de origen ganadero, urbano e industrial.
  - b. Escorrentía de obras y actuaciones realizadas en la cuenca, etc.
  - c. Por modificaciones de las características físicas y químicas del agua debidas a la presencia de presas y embalses, etc.
2. Canalización artificial de los cauces por suponer:
  - a. La eliminación de la vegetación de ribera.
  - b. La alteración del cauce.
  - c. La pérdida de diversidad morfológica.
  - d. La eliminación de refugios naturales.
  - e. Cambios en la dinámica de las corrientes.
3. Alteración del caudal ecológico por:
  - a. La regulación del nivel de agua en presas.
  - b. Las captaciones de agua para usos urbanos, industriales y agrícolas.

##### Específicas para la especie *Petromyzon marinus* (Cod. 1095):

1. Presencia de obstáculos artificiales, presas, saltos de agua u otros obstáculos, principalmente en los cursos bajos de los ríos, que impiden alcanzar los lugares naturales de reproducción.
2. Furtivismo por pesca de adultos durante la época reproductora en el río.
3. Molestias ocasionadas durante el periodo reproductor, causadas por actividades humanas desarrolladas en el río, principalmente recreativas.
4. Cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas.

##### Específicas para la especie *Alosa alosa* (Cod. 1102):

1. Sobrepesca, de forma que al tratarse de una especie anádroma resulta difícil gestionar sus poblaciones y adecuar su explotación al stock disponible.
2. Presencia de obstáculos artificiales (presas, saltos de agua u otros obstáculos), principalmente en los cursos bajos de los ríos, que impiden alcanzar los lugares naturales de freza.
3. Furtivismo, cuando no se respeta la normativa establecida en cuanto a periodos de veda, tramos de pesca, etc.
4. Molestias ocasionadas durante el periodo reproductor, causadas por actividades humanas desarrolladas en el río, principalmente recreativas.



5. Cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas.

*Específicas para la especie Salmo salar (Cod. 1106):*

1. Sobrepesca, de forma que al tratarse de una especie anádroma resulta difícil gestionar sus poblaciones y adecuar su explotación al stock disponible.
2. Presencia de obstáculos artificiales como presas, saltos de agua u otros obstáculos que impiden los movimientos migratorios de los salmones.
3. Molestias ocasionadas durante el periodo reproductor, causadas por actividades humanas desarrolladas en el río, principalmente recreativas.
4. Furtivismo: cuando no se respeta la normativa establecida en cuanto a cupos de capturas, periodos de veda, etc.
5. Predación por otras especies que forman parte del ecosistema acuático y que han experimentado un aumento de la población en los últimos años.
6. Competencia interespecífica principalmente con la trucha durante los estados juveniles que pasa el salmón en los ríos.
7. Repoblaciones mal efectuadas que pueden:
  - a. Introducir enfermedades en las poblaciones del medio natural.
  - b. Producir introgresión genética en las poblaciones naturales si las repoblaciones se realizan con ejemplares procedentes de otras poblaciones distintas a las nativas.
8. Cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas.

*Específicas para la especie Chondrostoma polylepis (Cod. 1116):*

1. Introducción de especies exóticas que depredan activamente sobre esta especie.
2. Extracción de áridos ya que supone la destrucción del hábitat más frecuente de la especie.

*Específicas para la especie Galemys pyrenaicus (Cod. 1301)*

1. Alteración y destrucción del hábitat: por urbanización del suelo, obras de infraestructuras, etc.
2. Presencia de obstáculos artificiales como embalses, minicentrales u otros obstáculos que cortan el flujo de animales a través de la cuenca y alteran la circulación natural del agua.
3. Deportes acuáticos, especialmente aquellos que conllevan deterioro del bentos.

*Específicas para la especie Lutra lutra (Cod. 1355)*

1. Alteración y degradación del hábitat: por urbanización del suelo, obras de infraestructuras, construcción de presas, embalses, etc.
2. Escasez de alimento: principalmente la disminución en las poblaciones de anguila, que es la presa seleccionada más activamente.

*Objetivos de conservación:*

1. Mantener las poblaciones conocidas de las especies consideradas.
2. Fomentar la conservación del hábitat adecuado para cada una de las especies consideradas.
3. Aumentar los conocimientos sobre las especies consideradas.
4. Incrementar la sensibilidad de la sociedad sobre la necesidad de conservar estas especies.

*Medidas de gestión:*

*Generales.*

1. Las establecidas para el hábitat Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (\*) (Cod. 91E0) en este documento.
2. Mejorar el estado de las cuencas fluviales mediante:
  - a. el saneamiento del río,
  - b. la recuperación de las riberas,
  - c. el acondicionamiento de frezaderos.
3. Evitar vertidos contaminantes a los cauces mediante la vigilancia fluvial.
4. Fijar regímenes ambientales de caudales o caudales ecológicos adecuados a las condiciones del río.

5. Establecer medidas de protección de determinados tramos del río utilizados por las hembras de especies de peces para desovar declarándolos como refugios, zonas de pesca sin muerte, etc.
6. Establecer, cuando proceda, limitaciones espaciales y temporales o de intensidad de uso a determinadas actividades turísticas, recreativas, deportivas y culturales, con el fin de evitar interferencias significativas con el ciclo biológico de las especies consideradas.
7. Elaborar programas de educación ambiental para concienciar a la sociedad sobre la necesidad de conservar las especies y su hábitat.

*Específicas para los peces anádromos *Petromyzon marinus* (Cod. 1095), *Alosa alosa* (Cod. 1102) y *Salmo salar* (Cod. 1106):*

1. Para *Petromyzon marinus*, adaptar la Catalogación regional a la normativa estatal y redactar el correspondiente Plan de Conservación.
2. Para *Alosa alosa* y *Salmo salar*, la normativa de pesca considerará el estado de las poblaciones estableciendo los correspondientes cupos de captura, zonas de veda, modalidades de pesca, períodos hábiles, etc.
3. Se promoverá y valorará, caso a caso, la instalación y adecuación de dispositivos de paso que permitan salvar los obstáculos que impiden el acceso a las zonas de reproducción.
4. Se adecuarán barreras en lugares peligrosos, para evitar el paso de reproductores y juveniles a canales, turbinas, etc.
5. Se realizará el control de las especies exóticas invasoras erradicando las presentes e impidiendo la introducción de nuevas especies alóctonas.

*Específicas para la especie *Chondrostoma toxostoma* (Cod. 1116):*

1. Realizar un control de las especies exóticas erradicando las presentes e impidiendo la introducción de nuevas especies exóticas.

*Específicas para la especie *Lutra lutra* (Cod. 1355):*

1. Constatar la correcta aplicación y ejecución de las medidas recogidas en el Plan de Manejo de la Nutria.
5. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Con el objeto de realizar el seguimiento y evaluación del estado de conservación de las especies Red Natura y hábitat, y por ende la eficacia y cumplimiento de las medidas propuestas en el Instrumento de Gestión, y para aumentar la información disponible sobre los mismos, se establecen los siguientes programas de seguimiento:

*Programa de seguimiento de hábitat de interés comunitario.*

Con el fin de monitorizar el estado de conservación de los hábitat de interés comunitario existentes en la ZEC, se pondrá en marcha un programa de mejora de la información disponible para los hábitat principales, a través de estos tipos de actuaciones:

1. Cartografía de Hábitat de Interés Comunitario:
  - a. Se elaborará una cartografía de detalle a escala 1:5.000 del conjunto de los hábitat de interés comunitario presentes en el ámbito del Instrumento de Gestión, que se revisará paralelamente a la revisión del mismo.

*Programa de seguimiento de fauna y flora*

Se establecerá un programa de seguimiento y mejora de la información disponible sobre las principales especies Red Natura presentes en el ámbito del Instrumento de Gestión.

El programa de mejora de información y el seguimiento deberán generar una cartografía de detalle a escala adecuada para esas especies.

Asimismo se adoptarán las siguientes medidas:

1. Se fomentarán los estudios científicos sobre las especies consideradas en el presente documento.
2. Se realizarán inventarios de áreas prioritarias de conservación para estas especies, que tendrá el carácter de inventario abierto, a través de bases cartográficas, con la información disponible sobre distribución de la especie, localización de ejemplares, etc.
3. Se establecerá un sistema de seguimiento periódico de las poblaciones que permita estimar las densidades o número de ejemplares existentes y su evolución.
6. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE GESTIÓN

La estimación económica de las medidas de gestión contempladas en el presente instrumento, referida al periodo de vigencia del mismo, aparece recogida en la siguiente tabla.

CONCEPTO	VALORACIÓN ECONÓMICA EN €
<b>Cartografiado *</b>	
Cartografía de hábitat	900
Cartografía de invasoras	3.700
<b>Restauración de áreas degradadas *</b>	
Restauración forestal	44.000
Eliminación especies alóctonas invasoras	115.000
Retirada vertederos ilegales	15.000
<b>Mejora medio fluvial</b>	
Actuaciones de mejora en canales de riego, acequias, remansos, etc.	20.000
<b>Actividades formativas</b>	
Diseño programa de educación ambiental	3.000
<b>Seguimiento y evaluación del instrumento *</b>	
Seguimiento faunístico	12.000
Seguimiento hábitat y flora	9.000
<b>TOTAL</b>	<b>222.600</b>
<b>* Medidas de Gestión Prioritarias</b>	

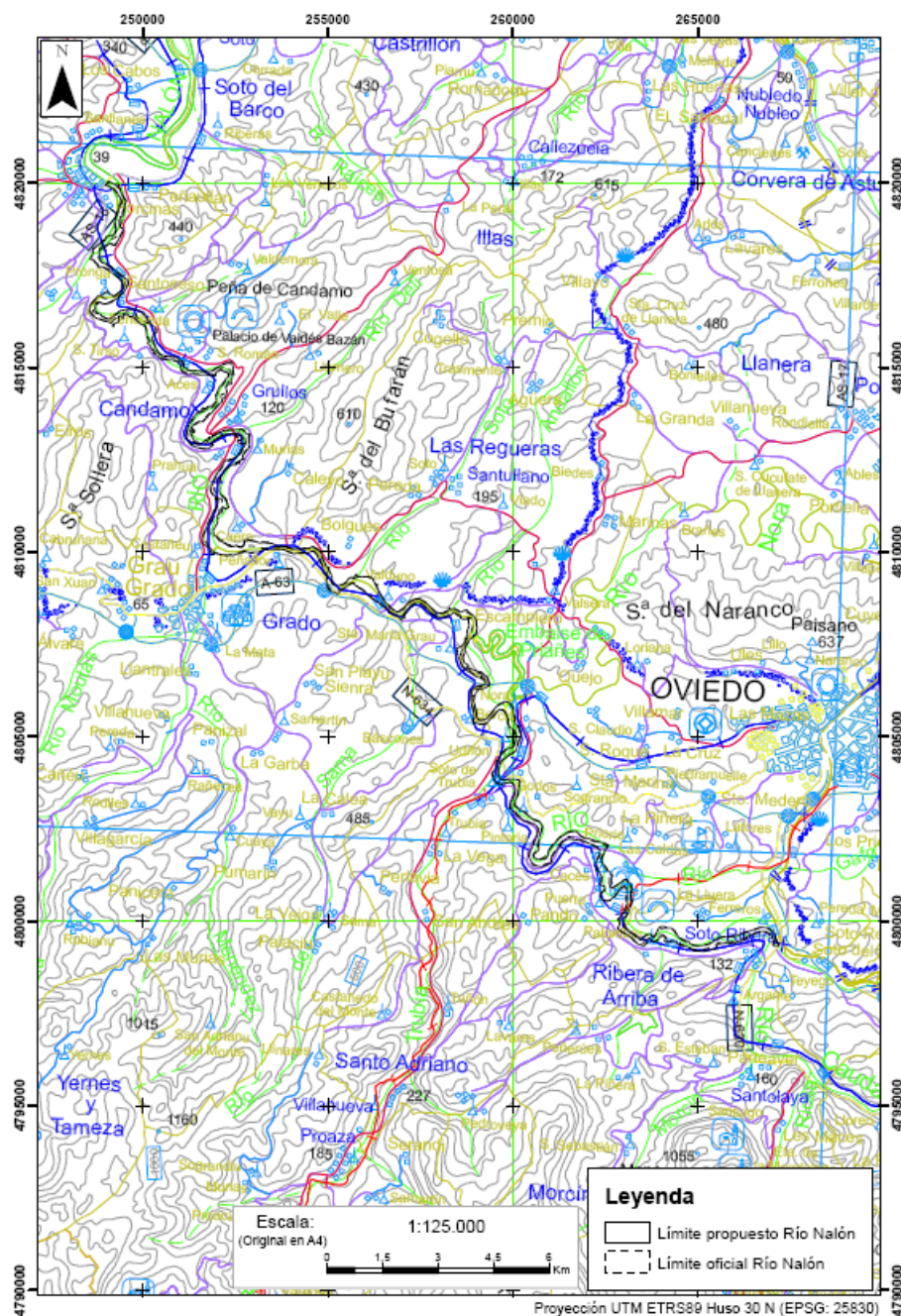
Las medidas de gestión señaladas como prioritarias son aquellas para las que se establece una prevalencia en su aplicación, independientemente de su coste.

La ejecución de las medidas estará sujeta, en todo caso, a las disponibilidades presupuestarias.

## 7. ANEXOS

- 7.1. Anexo I: Mapa del ámbito territorial de la ZEC Río Nalón
- 7.2. Anexo II: Listado de los hábitat y especies Red Natura presentes en la ZEC Río Nalón
- 7.3. Anexo III: Cartografía de los hábitat presentes en la ZEC Río Nalón
- 7.4. Anexo IV: Cartografía de las especies Red Natura presentes en la ZEC Río Nalón
- 7.5. Anexo V: Valoración y estado de conservación de los hábitat y especies Red Natura presentes en la ZEC Río Nalón
- 7.6. Anexo VI: Actividades que no requieren evaluación de repercusiones sobre la Red Natura 2000
- 7.7. Anexo VII: Normativa básica de aplicación.

## ANEXO I MAPA DEL ÁMBITO TERRITORIAL DE LA ZEC RÍO NALÓN



La planimetría a mayor escala estará depositada en el Servicio competente en espacios naturales protegidos y la información cartográfica podrá ser consultada a través de la página web del Principado de Asturias en la sección de espacios naturales.

## ANEXO II LISTADO DE LOS HÁBITAT Y ESPECIES RED NATURA PRESENTES EN LA ZEC RÍO NALÓN

### Hábitat de interés Comunitario

Código Natura 2000	Denominación	Sup. (ha)
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	1,17
6210	Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos ( <i>Festuco-Brometalia</i> ) (* parajes con notables orquídeas)	0,77
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	0,18
91E0	Bosques aluviales con <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> ) (*)	216,69
9340	Bosques de <i>Quercus Ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	3,34

\* Hábitat prioritario

### Especies Red Natura

Código Natura 2000	Especie	Nombre común	Estado poblacional <sup>(a)</sup>	Hábitat que ocupa
1007	<i>Elona quimperiana</i>	Caracol de Quimper	Sed.: Presente	Forestal
1172	<i>Chioglossa lusitanica</i>	Salamandra rabilarga	Sed.: Presente	Áreas húmedas
1194	<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo	Sed.: Presente	Áreas húmedas
1095	<i>Petromyzon marinus</i>	Lamprea marina	Sed.: Común	Fluvial
1102	<i>Alosa alosa</i>	Sábalo	Sed.: Presente	Fluvial
1106	<i>Salmo salar</i>	Salmón atlántico	Sed.: Común	Fluvial
1116	<i>Chondrostoma polylepis</i>	Boga	Sed.: Presente	Fluvial
1149	<i>Cobitis taenia</i>	Colmilleja	Sed.: Presente	Fluvial
1301	<i>Galemys pyrenaicus</i>	Desmán Ibérico	Sed.: Escasa	Fluvial
1355	<i>Lutra lutra</i>	Nutria	Sed.: Común	Fluvial
A028	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	Inv.: Presente	Áreas húmedas
A053	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real	Inv.: Presente	Fluvial
A229	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	Sed.: Presente	Fluvial
A391	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Cormorán grande	Inv.: Presente	Fluvial

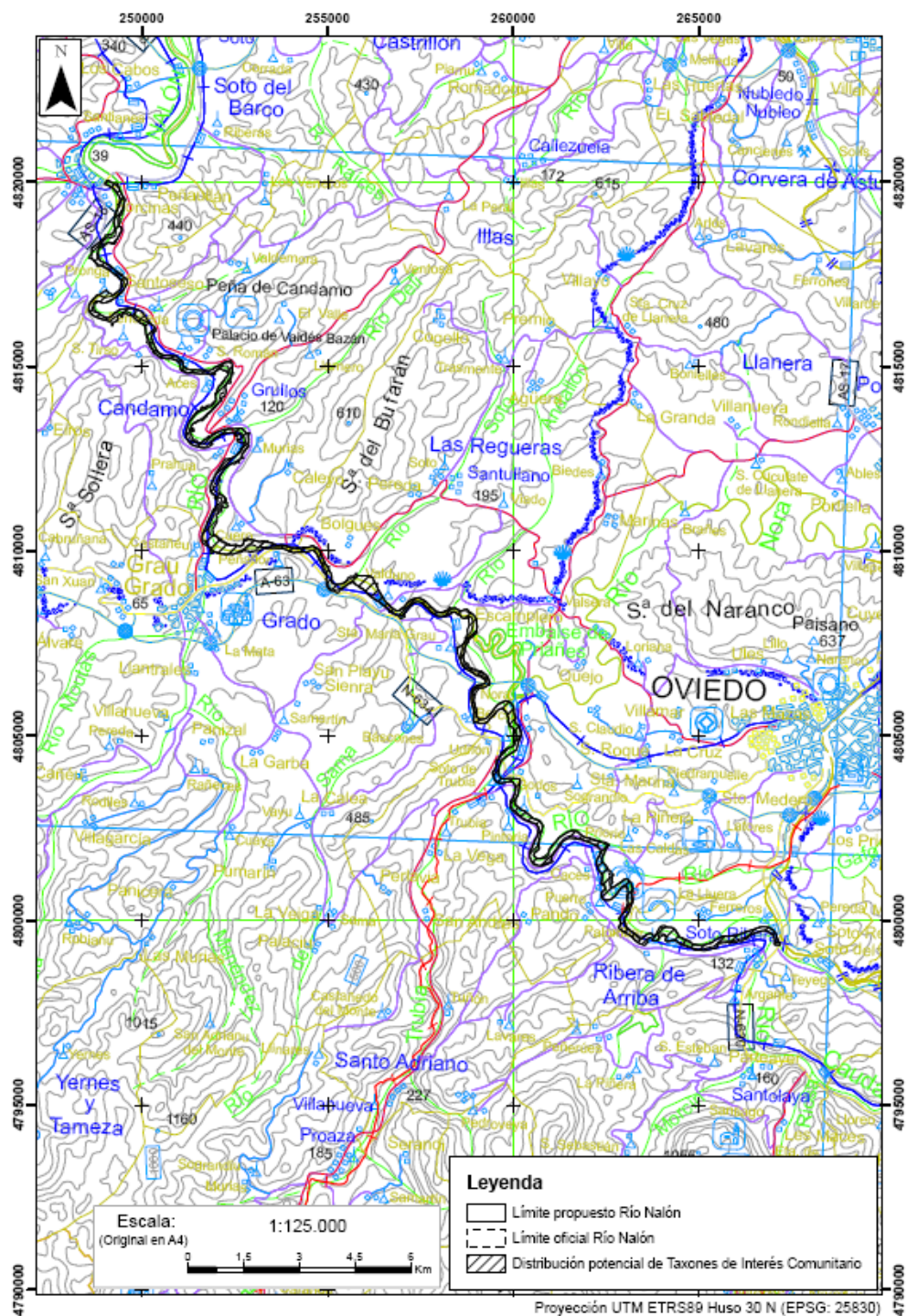
<sup>(a)</sup> Sed.: Sedentario; Rep.: Reprodutor; Inv.: Invernante; Pas.: De paso, i.: Individuos; p.: Parejas; m.: Machos; f.: Hembras.







## ANEXO IV CARTOGRAFÍA DE LAS ESPECIES RED NATURA PRESENTES EN LA ZEC RÍO NALÓN



La planimetría a mayor escala estará depositada en el Servicio competente en espacios naturales protegidos y la información cartográfica podrá ser consultada a través de la página web del Principado de Asturias en la sección de espacios naturales.

## ANEXO V VALORACIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS HÁBITAT Y ESPECIES RED NATURA PRESENTES EN LA ZEC RÍO NALÓN

### Hábitat de Interés Comunitario

Código Natura 2000	Denominación	Estado de Conservación	Evolución	Usos/Actividades necesarios/as para la conservación	Presencia significativa (Sup > 5% HIC)	Relevancia	Necesidad de Medidas de Gestión
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	Bueno	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO
6210	Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos ( <i>Festuco-Brometalia</i> )(orquídeas*)	Bueno	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	Bueno	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO
91E0	Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> ) (*)	Bueno	Desconocida	Aplicar Medidas de Gestión	SI	SI	SI
9340	Bosques de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	Bueno	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO

\* Hábitat prioritario

HIC: Hábitat de Interés Comunitario

### Especies Red Natura

Código Natura 2000	Especie	Estado de Conservación	Evolución (2000-2010)	Usos necesarios para la conservación	Presencia significativa	Relevancia	Necesidad de Medidas de Gestión
1007	<i>Elona quimperiana</i>	Bueno	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO
1172	<i>Chioglossa lusitanica</i>	Medio o reducido	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO
1194	<i>Discoglossus galganoi</i>	Desconocido	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO
1095	<i>Petromyzon marinus</i>	Bueno	Desconocida	Aplicar Medidas de Gestión	SI	SI	SI
1102	<i>Alosa alosa</i>	Bueno	Desconocida	Aplicar Medidas de Gestión	NO	SI	SI
1106	<i>Salmo salar</i>	Reducido	Desconocida	Aplicar Medidas de Gestión	SI	SI	SI
1116	<i>Chondrostoma tolepis</i>	Bueno	Desconocida	Aplicar Medidas de Gestión	NO	SI	SI
1149	<i>Cobitis taenia</i>	Bueno	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO
1301	<i>Galemys pyrenaicus</i>	Bueno	Desconocida	Aplicar Medidas de Gestión	NO	SI	SI
1355	<i>Lutra lutra</i>	Bueno	Estable	Aplicar Medidas de Gestión	SI	SI	SI
A028	<i>Ardea cinerea</i>	Bueno	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO
A053	<i>Anas platyrhynchos</i>	Bueno	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO
A229	<i>Alcedo atthis</i>	Bueno	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO
A391	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Bueno	Desconocida	Uso actual del hábitat	NO	NO	NO

## Anexo VI

### ACTIVIDADES QUE NO REQUIEREN EVALUACIÓN DE REPERCUSIONES SOBRE LA RED NATURA 2000

#### *Actividades que no requieren evaluación por su ubicación en el ámbito de la ZEC*

1. Las actuaciones proyectadas dentro de suelo urbano, suelo urbanizable y suelo no urbanizable de núcleo rural con arreglo a lo contemplado en la normativa urbanística en vigor, siempre que se constate que durante el desarrollo las actuaciones no se verá afectado ningún hábitat, ni ningún taxón o ave en algún momento de su ciclo vital.
2. También se encontrarán excluidas aquellas actuaciones proyectadas sobre suelos que aun no estando declarados como urbanizables hayan iniciado el expediente urbanístico correspondiente y superado la tramitación ambiental oportuna.

#### *Otras actuaciones que no requieren evaluación de repercusiones*

##### *Actividades de conservación de hábitat y especies y de manejo de poblaciones silvestres:*

1. Acciones activas de conservación de hábitat o taxones recogidos en la Directiva Hábitat y/o Aves llevadas a cabo por la Dirección General competente en la gestión de la Red Natura 2000, incluyendo actuaciones de eliminación de obstáculos en ríos, obras de mejora de cauces o de restauración forestal, etc.

##### *Actividades forestales, de mantenimiento de sendas, escalas para peces y pasarelas de pescadores:*

1. Fajas contra incendios siempre que:
  - a. no excedan de 3 m a cada lado de las aristas exteriores de la plataforma,
  - b. no se realicen dentro de hábitat forestales ni afecten a los mismos,
  - c. no se realicen en el entorno de 1 km respecto a área críticas de las especies catalogadas ni en las épocas limitadas por sus respectivos Planes.
2. Plantación de especies autóctonas siempre que no requieran apertura de vías forestales.
3. Recuperación de áreas quemadas con especies autóctonas siempre que no requiera nueva apertura de viales forestales.
4. Aprovechamiento maderable de especies no autóctonas siempre que:
  - a. No lleve unido apertura de pistas.
  - b. Se trate de ejemplares en los que no se detecten nidos de rapaces ni de pícidos.
5. Limpieza de sendas, mantenimiento de escalas para peces y pasarelas para pesca.

##### *Actuaciones sobre infraestructuras existentes:*

1. Redes de saneamiento y abastecimiento en suelo urbano, suelo urbanizable y suelo no urbanizable de núcleo rural y conexiones que discurran por vías de comunicación preexistentes.
2. Actuaciones que se desarrollen entre las aristas exteriores de la explanación de los viales existentes.
3. Desbroces en los márgenes de las carreteras siempre que la banda a desbrozar no supere los 5 metros de ancho a cada lado de las aristas exteriores de la explanación, no se apliquen herbicidas o fitocidas, no afecten a especies protegidas o hábitat y especies de interés comunitario y se realicen por métodos manuales en las zonas en las que estén presentes hábitat y especies de interés comunitario y catalogadas.

##### *Actividades de mantenimiento de instalaciones para el transporte y distribución de energía eléctrica:*

1. Actuaciones destinadas a las labores relacionadas a continuación, siempre y cuando su ejecución no conlleve el establecimiento o construcción de infraestructuras auxiliares asociadas, tales como parques de maquinaria, vías de acceso, zonas de acopios, etc.
  - a. Pintado de apoyos y crucetas
  - b. Sustitución y reparación de conductores y cadenas de aisladores
  - c. Sustitución, reparación o mejora de puestas a tierra
  - d. Sustitución de apoyos o crucetas sin modificación de anclaje
  - e. Sustitución de apoyos, incluida la modificación de anclaje sólo en las situaciones de caída de apoyos.
2. Labores de poda controlada de especies alóctonas bajo las calles de las líneas eléctricas.

##### *Actividades formativas:*

1. Actividades de educación ambiental orientadas a fomentar buenas prácticas.



## Anexo VII

### NORMATIVA BÁSICA DE APLICACIÓN

1. Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitat naturales y de fauna y flora silvestres.
2. Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
3. Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
4. Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en régimen de Protección Especial y del Catálogo español de Especies Amenazadas.
5. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo de Especies Exóticas Invasoras.
6. Decreto 32/90, de 8 de marzo, por el que se crea el Catálogo regional de Especies Amenazadas de la Fauna Vertebrada del Principado de Asturias y se dictan normas para su protección.
7. Ley 5/91, de 5 de abril, de protección de los Espacios Naturales del Principado de Asturias.
8. Decreto 73/93, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan de manejo de la nutria (*Lutra lutra*) en el Principado de Asturias.
9. Decreto 38/94, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Principado de Asturias.
10. Decreto 65/95, de 27 de abril, por el que se crea el Catálogo regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias y se dictan normas para su protección.
11. Ley 6/2002, de 18 de junio, sobre protección de los ecosistemas acuáticos y de regulación de la pesca en aguas continentales
12. Decreto 128/2006, de 21 de diciembre, por el que se determinan los topónimos oficiales del concejo de Ribera de Arriba.



- Anejo nº 7. - Identificación y evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000.



**“Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”.**

## **ANEJO Nº7**

### **IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000.**





1. Peticionario.....	6
2. Objeto.....	7
3. Definición, características y ubicación del proyecto .....	8
3.1 Localización.....	8
3.2 Definición y características principales del proyecto.....	9
3.3 Características Principales del Salto.....	11
3.4 Consideraciones de diseño de turbina fish-friendly .....	12
3.5 Servicios afectados.....	14
3.6 Plazo de ejecución.....	15
3.7 Previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. ....	15
3.8 Cálculo de la energía producida .....	15
4. Descripción de las Obras de la Solución Adoptada.....	16
4.1 Descripción de las obras necesarias .....	16
4.1.1 <i>Movimiento de Tierras y Demoliciones</i> .....	16
4.1.2 <i>Cimentaciones y Obras de fábrica</i> .....	17
4.1.3 <i>Equipos Electromecánicos</i> .....	19
4.1.4 <i>Conexión a la red de distribución</i> .....	19
5. Estudio del estado del emplazamiento.....	21
6. Metodología para la caracterización y valoración de impactos.....	22
7. Identificación y evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000 ...	30
7.1 Componentes del sistema ecológico .....	30
7.1.1 <i>Estructura y función de los componentes del sistema ecológico</i> .....	30



7.1.2	<i>Procesos ecológicos esenciales del lugar</i> .....	32
7.2	Evolución de la información ecológica del ZEC/LIC Río Nalón .....	32
7.3	Identificación y valoración de la afección a hábitats vegetales .....	34
7.4	Identificación y valoración de la afección a taxones vegetales.....	37
7.5	Identificación de taxones animales. Objetivos de conservación.....	37
7.6	Valoración de la afección a taxones animales.....	42
8.	Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 ....	89
8.1	Propuesta de medidas preventivas.....	89
8.1.1	<i>Medidas preventivas sobre la hidrología y calidad del agua</i> .....	90
8.1.2	<i>Medidas preventivas sobre el suelo</i> .....	92
8.1.3	<i>Medidas preventivas sobre la atmósfera</i> .....	93
8.1.4	<i>Medidas preventivas sobre la contaminación acústica</i> .....	94
8.1.5	<i>Medidas preventivas sobre la vegetación</i> .....	94
8.1.6	<i>Medidas preventivas contra la difusión de especies alóctonas invasoras</i> ....	95
8.1.7	<i>Medidas preventivas sobre la fauna</i> .....	96
8.1.8	<i>Medidas preventivas sobre los hábitats y elementos naturales singulares</i> ...	99
8.1.9	<i>Medidas preventivas sobre el paisaje</i> .....	100
8.1.10	<i>Medidas preventivas sobre el medio socioeconómico</i> .....	100
8.1.11	<i>Medidas preventivas sobre el Patrimonio Histórico y Cultural</i> .....	101
8.2	Propuesta de medidas correctoras .....	101
8.2.1	<i>Medidas correctoras sobre la hidrología y calidad del agua</i> .....	101
8.2.2	<i>Medidas correctoras sobre el suelo</i> .....	102
8.2.3	<i>Medidas correctoras sobre la vegetación</i> .....	102
8.2.4	<i>Medidas correctoras sobre la fauna</i> .....	103
8.2.5	<i>Medidas correctoras sobre los hábitats y elementos naturales singulares..</i>	103



8.2.6	<i>Medidas correctoras sobre el paisaje .....</i>	103
8.2.7	<i>Medidas correctoras sobre el medio socioeconómico .....</i>	104
8.2.8	<i>Medidas correctoras sobre el Patrimonio Histórico y Cultural .....</i>	104
8.3	<i>Propuesta de medidas compensatorias .....</i>	104
9.	<i>Plan de vigilancia y seguimiento ambiental Red Natura 2000 .....</i>	106
9.1	<i>Ejecución y remisión .....</i>	107
9.2	<i>Controles ambientales durante la fase de obras .....</i>	107
9.2.1	<i>Geología y edafología .....</i>	107
9.2.1.1	<i>Control de la alteración de suelos .....</i>	108
9.2.1.2	<i>Control del movimiento de tierras .....</i>	108
9.2.2	<i>Hidrología .....</i>	109
9.2.2.1	<i>Control de la calidad de las aguas superficiales .....</i>	109
9.2.3	<i>Calidad atmosférica .....</i>	110
9.2.3.1	<i>Control de la emisión de polvo, partículas y contaminantes gaseosos ....</i>	111
9.2.3.2	<i>Control de los niveles acústicos de las obras .....</i>	112
9.2.4	<i>Flora y vegetación .....</i>	113
9.2.4.1	<i>Vigilancia de la protección de la vegetación .....</i>	113
9.2.4.2	<i>Revisión de la restauración de la vegetación .....</i>	114
9.2.4.3	<i>Vigilancia de la presencia de especies exóticas invasoras .....</i>	115
9.2.5	<i>Fauna .....</i>	116
9.2.6	<i>Control de la afección a la fauna .....</i>	116
9.2.7	<i>Población y medio socioeconómico .....</i>	117
9.2.8	<i>Seguimiento de la reposición de los servicios afectados .....</i>	117
9.2.9	<i>Paisaje .....</i>	118
9.2.10	<i>Control de la incidencia visual de las obras .....</i>	118



9.3	Controles ambientales durante la fase de explotación .....	119
9.4	Informes a elaborar.....	120
9.4.1	<i>Durante las fases de obra</i> .....	120
9.4.2	<i>Informe especial</i> .....	121
9.4.3	<i>Informe final</i> .....	122
9.4.4	<i>Durante las fases de explotación</i> .....	122
9.5	Cierre y desmantelamiento .....	123
10.	Presupuesto Medidas y Plan de Vigilancia Ambiental .....	125
10.1	Mediciones.....	125
10.2	Presupuesto .....	128
11.	Valoración global de la afección a la Red Natura 2000 .....	130
12.	Personal que ha intervenido en la redacción del Anejo.....	134
13.	Bibliografía .....	135



## 1. Peticionario

El petionario y promotor del proyecto de aprovechamiento es:

**EDP España S.A.U.**

CIF A33473752

Plaza del Fresno, nº 2.

33007 Oviedo,

España.



## 2. Objeto

En la normativa vigente se establece que forman parte del Anexo I y que, por lo tanto, serán objeto de **Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria**, los proyectos de "Instalaciones para la producción de energía hidroeléctrica" cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

La zona de actuación se localiza en el cauce del río Nalón, a la altura de la Presa de El Furacán, dentro del **ZEC (LIC) Río Nalón**, espacio incluido en la Red Natura 2000. En las inmediaciones del proyecto, asociado al ZEC, se localiza el hábitat de interés comunitario prioritario 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*. Por lo tanto, el *Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)* en estudio se encuentra incluido en el **Anexo I, Grupo 9, Apartado a) 8º**.

El Artículo 35 de la **Ley 21/2013** (modificado por la Ley 9/2018), establece que el promotor presentará ante el Órgano Sustantivo un **Estudio de Impacto Ambiental del proyecto**, que contendrá, además del resto de epígrafes del artículo, un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar, que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento.

Por lo tanto, el presente anejo tiene por objeto la realización de la **evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)**.



### 3. Definición, características y ubicación del proyecto

El objeto del Proyecto es la solicitud de un **aprovechamiento hidroeléctrico en la presa de El Furacón, en el río Nalón, que permita regular y aprovechar los caudales ecológicos.**

#### 3.1 Localización

La obra del presente salto se sitúa en Asturias, aguas debajo de la localidad de Trubia en el término municipal de Oviedo.

El río Nalón, objeto del aprovechamiento, nace en la Fuente la Nalona en el puerto de Tarna, y después de 138 km de longitud, desemboca en el Mar Cantábrico por el río de Pravia.

La presa de El Furacón se encuentra aguas abajo de la localidad de Trubia, a una altitud 67,5 metros sobre el nivel del mar.

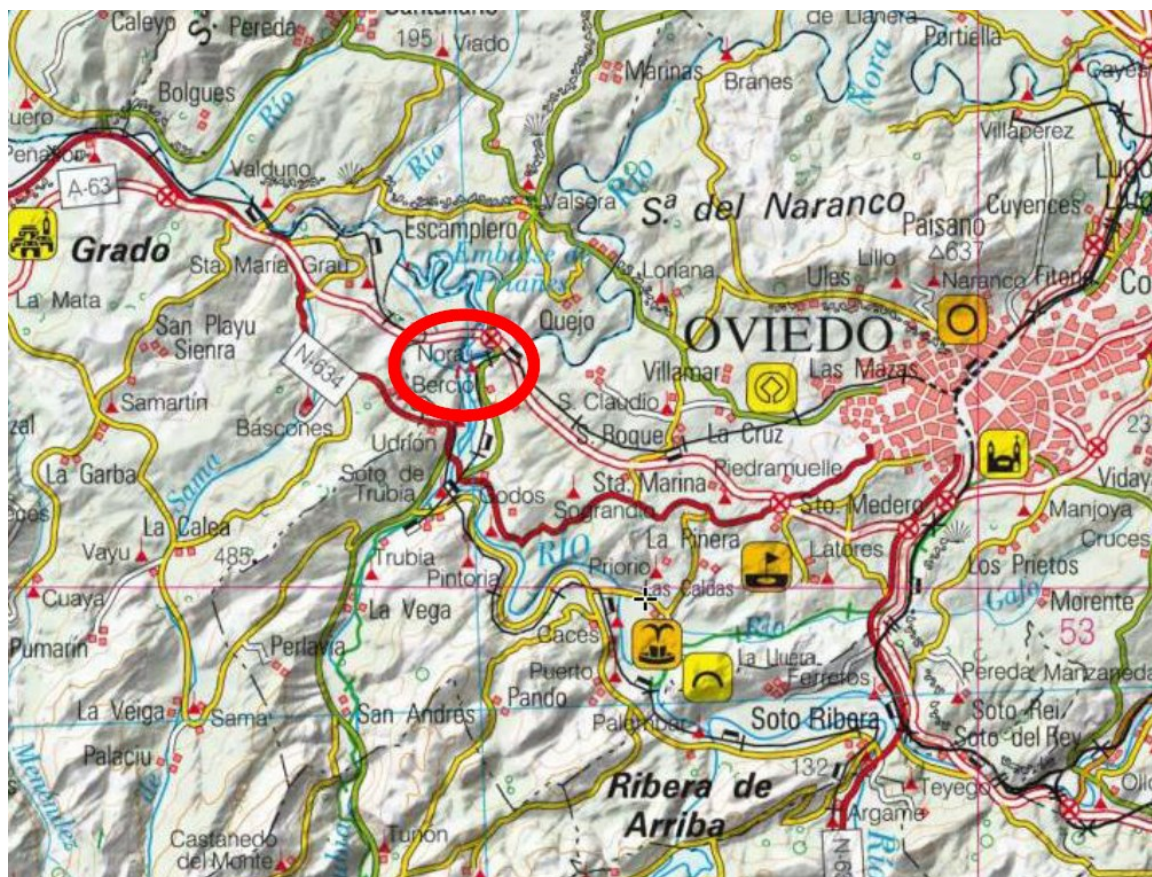


Imagen 1. Plano 200.000 del IGN



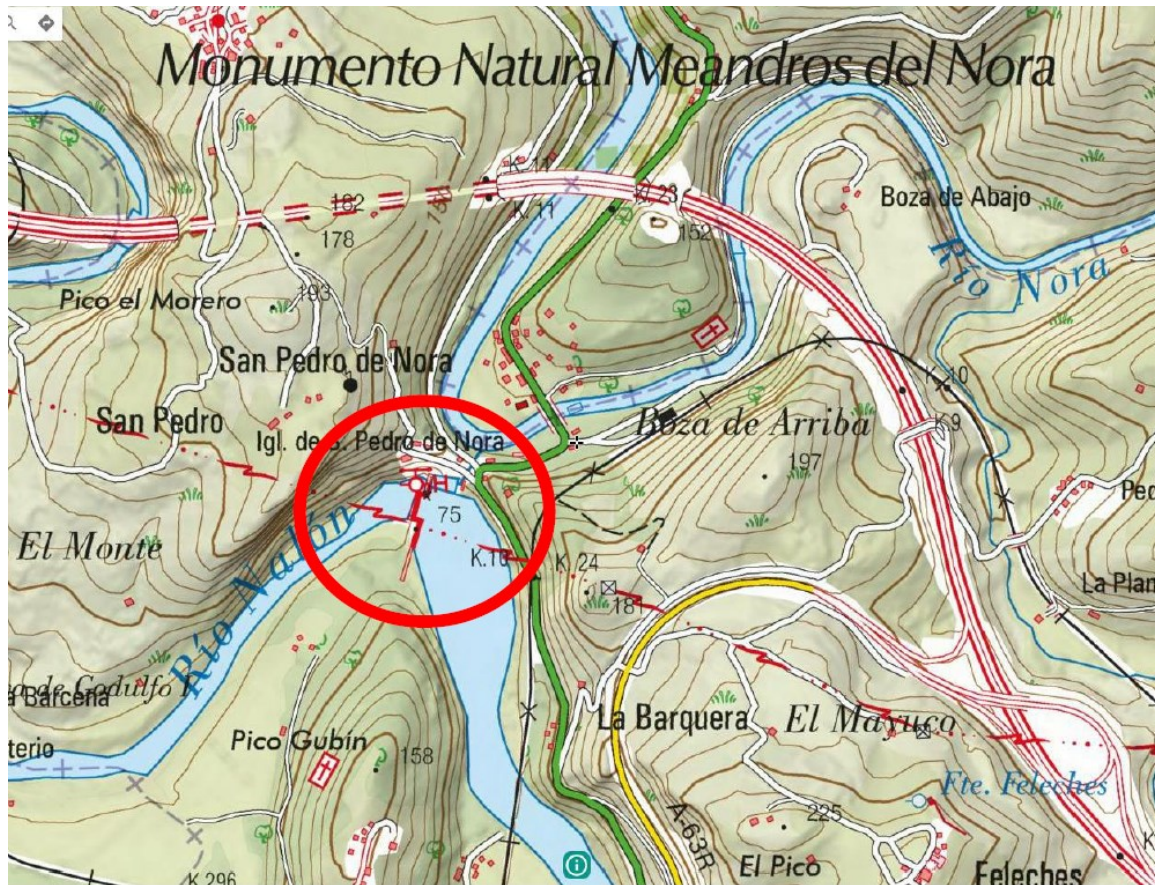


Imagen 2. Plano 50.000 del IGN

Con respecto a la posición exacta de las instalaciones recogidas en el presente proyecto a continuación se indican las coordenadas que permiten ubicar la misma:

Sistema:	ETRS89
Huso UTM:	30
Coordenada X:	259 809,95
Coordenada Y:	4 805 852,32
Altitud:	75,87 m

### 3.2 Definición y características principales del proyecto

El salto neto propuesto estudiado es de 8,55 metros y en él se instalará una turbina con una potencia nominal de 790 kW.

En la redacción del “**Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)**” se tienen en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- El tipo de turbina a instalar es del tipo tornillo de Arquímedes. Se trata de un equipo muy robusto que se adapta perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura.
- La instalación no necesita de la derivación del río a través de una canal, sino que aprovecha el salto generado por la presa sin generar una discontinuidad en la masa de agua, es decir que la totalidad del caudal turbinado se deposita a los pies la presa, evitando dejar un tramo del río sin agua.
- El diseño de turbina de Tornillo de Arquímedes considerado es un diseño Fish-Friendly, es decir, que permite el paso descendente de peces sin dañarlos de forma segura manteniendo la permeabilidad de la instalación existente.
- Esta tecnología combinada con el correcto funcionamiento de la escala de peces existente hace que la presa sea completamente permeable para la fauna piscícola.
- Actualmente, el caudal de concesión de la central de Priañes es de 125,60 m<sup>3</sup>/s.
- El caudal de diseño de la central de Priañes es de 120,00 m<sup>3</sup>/s.
- Se analizará la posibilidad de turbinar caudales superiores a los ecológicos dentro de las premisas de modificaciones no sustanciales de la concesión.
- El equipo a instalar debe de tener un mínimo operacional que garantice la regulación del caudal ecológico mínimo de 4,807 m<sup>3</sup>/s
- Es requisito imprescindible que todo montaje, desmontaje, labores de instalación, mantenimiento y desmantelamiento, se realicen con los medios permanentes de la instalación.

Por otra parte, indicar que la modificación solicitada no supone un incremento de la derivación de agua permitida desde el río Nalón al río Nora para su turbinación en la central de Priañes, es decir, 120,00 m<sup>3</sup>/s. Lógicamente, tampoco supondrá un aumento de la derivación de agua del río Nora al río Nalón, ya que la prioridad de uso del caudal existente, una vez asegurado el requisito de caudal ecológico tanto en la presa del Furacón como en la presa de Priañes, seguirá siendo su turbinación en la central de Priañes.

Teniendo en cuenta estas premisas podemos concluir que esta tecnología debe permitir turbinar y regular la totalidad del caudal ecológico exigido por la Confederación Hidrológica del Cantábrico, circulante por la presa con la exclusión de aquel volumen que pasa a través de la escala de peces, lo que supone una mejora de la situación actual existente.

En base a los caudales ecológicos incluidos en el Anejo nº3 “Estudio Hidrológico” del Proyecto, se dimensionarán los equipos a instalar para el aprovechamiento del caudal ecológico de las instalaciones de Hidroeléctrica de Cantábrico, actual EDP, en La Presa del Furacón.

Por otra parte, tal y como se ha indicado anteriormente, en la margen derecha del embalse se deriva agua a través de 2 túneles de derivación, hacia el río Nora, donde se ubica la central hidroeléctrica de Priañes, propiedad de Hidroeléctrica de Cantábrico, actual EDP.

El caudal del equipamiento sería el máximo caudal ecológico establecido (11,534 m<sup>3</sup>/s) más un resguardo. Dado que la tramitación debe implicar un aumento de caudal concesional al embalse de Priañes inferior al 10%, y la concesión actual es de 125,6 m<sup>3</sup>/s, el caudal máximo considerado es 12,56 m<sup>3</sup>/s.

Señalar además que como elemento de toma del aprovechamiento se emplea la compuerta existente, la cual se adaptará para ajustarla a las necesidades de la instalación.

Es importante indicar, que las obras se realizarán en el periodo de estiaje, donde los caudales son muy inferiores a las épocas invernales, siendo por tanto las afecciones inferiores a las de otras épocas del año, e inferior a la situación normal de explotación de la presa.

Así mismo, se garantiza la operatividad de la escala de peces durante todas las fases de construcción de las obras, garantizando el paso de agua a través de ella sin existencia de obstrucciones, quedando de este modo por tanto, garantizado el paso de peces, tomando además todas las medidas necesarias para comprobar que así suceda. Otras consideraciones generales son:

- El caudal de diseño del equipo será como máximo es  $12,56 \text{ m}^3/\text{s}$  (correspondiente al 10% de la concesión actual al embalse de Priañes).
- Se dispondrá una única turbina, siendo suficiente para el mejor aprovechamiento de los recursos.
- El caudal circulante por la escala de peces es  $0,50 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Para el cumplimiento de resolución de 27 de febrero de 2019 de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en relación a la comunicación de datos relativos a los caudales derivados y al régimen de caudales ecológicos a respetar por los titulares de aprovechamientos de agua, así como el resto de obligaciones relativas a la medición, registro y comunicación de los datos obtenidos establecidos en el artículo 10 de la Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo, se procederá a:

- Medir y registrar en continuo el salto neto mediante dos sondas de nivel, una aguas arriba en el propio embalse y otra en la sección de aguas abajo de la turbina. Estas sondas de nivel se verificarán y calibrarán periódicamente.
- Calcular el caudal instantáneo facilitado por la instalación, obtenido a partir del salto neto, la potencia y rendimiento de la turbina.
- Registrar este caudal con la frecuencia requerida en el PLC de gestión de la central, integrando los datos en un fichero con el formato adecuado para su envío a la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

La medición del caudal aprovechado hidroeléctricamente se realizará mediante una medición indirecta de la potencia instantánea del grupo instalado.

### 3.3 Características Principales del Salto

Los parámetros hidráulicos y energéticos del aprovechamiento son:

- Superficie de la cuenca del río Nalón.....  $2.137 \text{ km}^2$
- Caudal medio río Nalón.....  $50,54 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Caudal máximo derivado.....  $12,56 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Salto bruto máximo para caudal máximo.....  $8,58 \text{ m}$ .
- Salto neto para caudal máximo .....  $8,55 \text{ m}$ .
- Número de grupos..... 1
- Potencia máxima de la central.....  $790 \text{ kW}$ .



### 3.4 Consideraciones de diseño de turbina fish-friendly

El diseño de turbina de Arquímedes proyectado en el salto de El Furacán es un diseño “fish-friendly”<sup>1</sup>, siguiendo estrictamente los criterios establecidos por el estándar “*Guidance for run-of-river hydropower development (LIT 4122), May 2016*” del organismo oficial de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido.

El desarrollo de estas directrices por parte de la Agencia de Medio Ambiente Británica viene motivado por el gran desarrollo e implantación existente en el Reino Unido de aprovechamientos hidráulicos de bajo salto, siendo éste el país del mundo con mayor número de implantaciones de centrales hidráulicas de tipo Tornillo de Arquímedes. Es por ello que la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido ha desarrollado los requisitos específicos para la autorización de este tipo de turbinas a través del citado estándar “*Guidance for run-of-river hydropower development*”.

Así, el papel de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido es garantizar que el desarrollo hidroeléctrico sea sostenible y es el organismo que otorga las licencias y autorizaciones para dichos proyectos en el país, donde la tecnología de turbinas tipo Tornillo de Arquímedes está ampliamente extendida. Tal y como cita textualmente la propia Agencia en las directrices “*Guidance for run-of-river hydropower development*”:

“*Hacemos esto por:*

- *asesorar a los desarrolladores.*
- *evaluar cómo los proyectos pueden afectar el medio ambiente local.*
- *asegurar que los proyectos cumplan con la legislación ambiental.*
- *emisión de licencias y autorizaciones.*

**Nos aseguramos de que se establezcan las medidas adecuadas para proteger el medio ambiente y, si esto no se puede hacer, no permitimos que los proyectos sigan adelante”.**

En las citadas directrices “*Guidance for run-of-river hydropower development*”, la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido indica los requisitos específicos a cumplir en función del tipo de turbina para su autorización. Así, la Agencia indica en dichas directrices que el diámetro y la velocidad máxima de la turbina de tornillo de Arquímedes deberá especificarse, dado que, la Agencia aprueba con normalidad el uso de turbinas de tipo tornillo de Arquímedes de acuerdo con la tabla siguiente, junto con la necesaria protección del borde de ataque, indicando que los proyectos diseñados con estos parámetros sólo requieren rejillas de gruesos.

---

<sup>1</sup> La Tesis Doctoral “*Ingeniería Hidroeléctrica. Evolución histórica y futuro de los aprovechamientos hidroeléctricos, su ingeniería y su función*”. María Soledad Martín-Cleto Sánchez, 2015; Universidad de Burgos, Dpto. Ingeniería Civil y Área de Ingeniería Hidráulica. define turbinas *fish-friendly* aquellas que reducen la mortalidad de los peces a su paso por el rodete.



**Turbine diameter and rotational speed**

Number of blades	Minimum diameter of turbine (m)	Maximum rotational speed of turbine (rpm)
5	3.0	24
4	2.2	30
3	1.4	32

Tabla 2. Criterios de aprobación de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido en función del número de álabes, diámetro de turbina y velocidad de giro. Fuente: “Guidance for run-of-river hydropower development”, Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.

Así, las características del tornillo de Arquímedes a instalar en el Furacón, siguiendo los criterios de diseño fish-friendly del estándar oficial “Guidance for run-of-river hydropower development” de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, son:

- Diámetro exterior de la turbina: 4,266 m
- Velocidad máxima de rotación: 19 rpm.
- Tipo de velocidad: variable.
- Paso del tornillo: 11.528 mm.
- Holgura entre el tornillo y el canal: inferior a 5 mm.
- Borde de ataque redondo, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles.
- Pendiente: 17°.
- Carcasa cerrada.

Cuando el diámetro de la turbina sea menor que el especificado en la tabla anterior o la velocidad de rotación es mayor que la de tabla, la propia Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido indica que se requerirá la provisión de rejillas para peces adecuadas. Este no es el caso de la turbina seleccionada para el Furacón que cumple estrictamente los condicionantes establecidos por la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, siendo la velocidad máxima de rotación del tornillo propuesto (19 rpm) muy inferior a la máxima especificada en la tabla anterior para 5 álabes, que es de 24 rpm, y el diámetro de 4,266 m muy superior al requisito mínimo de 3 m para dicho número de álabes, además de incorporar el borde de ataque recubierto, **por lo que la turbina a instalar en el Furacón garantiza su diseño dentro de los límites aceptables impuestos por la propia Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.**

**Se trata de un diseño de turbina de muy baja velocidad y un control variable que busca el óptimo de producción con la menor velocidad posible, que no superará nunca, en ningún caso, las 19 rpm de velocidad máxima de rotación reportada.**

El requisito de holgura establecido inferior a 5 mm evita el riesgo de pellizcos y atrapamientos de los peces durante el paso. Tal y como indica la propia Agencia, un aumento en la holgura aumentará el riesgo.





Así mismo, la Agencia Ambiental Británica indica que son preferibles las turbinas tornillo de Arquímedes de velocidad variable a las de velocidad fija, ya que presentan menores riesgos para los peces cuando funcionan durante gran parte del tiempo a menos de la potencia máxima. En el caso de Furacón, el diseño de turbina seleccionado es de velocidad variable, por lo que el riesgo para los peces es aún menor.

La propia Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido indica en sus directrices textualmente “tenga en cuenta que **los peces de menos de 60 cm de longitud no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de la hélice de la turbina siempre que esté equipada con protectores flexibles comprimibles**”. *Es por ello, que el diseño de turbina seleccionado para el Furacón incorpora dichos elementos flexibles a fin de cumplir estrictamente los criterios más exigentes que garantizan la compatibilidad de la tecnología con la ictiofauna.*

### 3.5 Servicios afectados

Para la ejecución del presente Proyecto no se produce ninguna afección a terrenos de titularidad privada ya que la totalidad de las obras se realizan dentro del dominio público hidráulico al estar alojadas sobre el cuerpo de la presa.

Además, es necesario realizar un corte provisional en la Carretera situada entre la presa del Furacón y el centro de transformación existente, con el fin de poder ejecutar el cruce de la red de electricidad proyectada. La titularidad de esta Carretera pertenece al Ayuntamiento de Oviedo, siendo este Organismo notificado con suficiente antelación antes de la ejecución de las obras. Se realizará también la reposición del paquete de firme de la zona de la Carretera afectada.

Por otra parte, es importante señalar que, la línea eléctrica subterránea proyectada, está situada fuera de la zona de servidumbre de cinco metros de anchura medidos desde las márgenes del cauce.

Así mismo, la alternativa elegida cumple con lo establecido en los siguientes artículos del PHCHC:

- *Artículo 40. Limitaciones a los usos en la zona de policía inundable.*
- *Artículo 41. Limitaciones a los usos en el resto de la zona inundable.*
- *Artículo 42. Medidas de protección frente a inundaciones.*
- *Artículo 43. Normas específicas para el diseño de puentes, coberturas, medidas estructurales de defensa y modificación del trazado de cauces.*
- *Artículo 44. Drenaje en las nuevas áreas a urbanizar y de las vías de comunicación.*

Además, dado que el Proyecto se encuentra en el canal principal del Río Nalón (método histórico-geomorfológico) se garantiza también el cumplimiento de las limitaciones que para las zonas inundables se establecen en el artículo 9, 9 bis, 9 ter y 9 quáter del Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y en los artículos 40 a 43 de la parte normativa del PHCO.



### 3.6 Plazo de ejecución

Se prevé un plazo de ejecución de las obras de SEIS (6) MESES.

Es importante señalar que en el Plan de Obra del Proyecto se indica que las fechas de ejecución de las obras proyectadas deben realizarse fuera de la época en la que la rampa de esguines es usada por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, siendo estas fechas entre el 15 de marzo y el 15 de mayo y la anguila plateada en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala está practicable para el remonte.

No obstante, el periodo de ocupación del cauce indicado en el Proyecto no superará los 2 meses.

### 3.7 Previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales.

No existen previsiones futuras que impliquen un aumento en la utilización del suelo ni en el consumo de los recursos naturales disponibles. Así mismo, la actuación no modifica la hidrodinámica del río puesto que no reduce la capacidad de desagüe de la presa, ni se distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa.

La concesión actual de la Central Priañes expira en 2031.

### 3.8 Cálculo de la energía producida

El objeto de este proyecto es el aprovechamiento del caudal ecológico más un resguardo, es decir, el caudal de  $12,56 \text{ m}^3/\text{s}$ .

El salto neto propuesto estudiado es de 8,55 metros y en él se instalará una turbina con una potencia nominal de 790 kW.

El equipo dispuesto regulará los caudales ecológicos establecidos para cada uno de los periodos del año, y además turbinará aquellos caudales excedentes hasta alcanzar el máximo caudal de diseño ( $12,56 \text{ m}^3/\text{s}$ ) cuando haya sobrantes por encima del caudal ecológico y por encima del caudal de diseño de la central de Priañes.

Según los cálculos realizados, se estima que en un año medio **la producción total de energía producida sería de 4,46 GWh.**

## 4. Descripción de las Obras de la Solución Adoptada.

El objeto del Proyecto es la solicitud de un **aprovechamiento hidroeléctrico en la presa del Furacán, en el río Nalón, que permita regular y aprovechar los caudales ecológicos.**

### 4.1 Descripción de las obras necesarias

Las obras del ***“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)”***, modificarán parte de las instalaciones existentes en la margen izquierda de la presa.

El objetivo de las mismas será el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica con turbinas tipo tornillo de Arquímedes que se instalarán en dicho punto.

Las obras consistirán en la instalación de una turbina tipo hidrotornillo (tornillo de Arquímedes) aprovechando la infraestructura de la rampa de esguines existente.

La regulación del caudal se realizará mediante una compuerta ubicada en el cuerpo de la presa.

A continuación, se describen las obras necesarias para la adaptación de las instalaciones y la implantación de la central.

#### 4.1.1 Movimiento de Tierras y Demoliciones

El acceso a las instalaciones se realizará tanto por el camino existente en la margen izquierda de la Carretera N-634, aproximadamente en su P.K: 419,320 en la localidad de Udrión, como por la margen derecha de la Carretera AS-233, aproximadamente en su P.K. 23,790, punto por el que se accede a las instalaciones de la presa del Furacán.

Las actuaciones proyectadas sobre este camino de acceso consistirán, en case de ser necesarias, en una limpieza y acondicionamiento de márgenes y limpieza general sin la aplicación de herbicidas o fitocidas, y sin afectar a especies protegidas o hábitat y especies de interés comunitario. En los ññPlanos se indica por donde discurre el camino existente mencionado, así como la propuesta de dos posibles zonas de acopio.

En el inicio de las obras se empleará la ataguía existente en las proximidades de la compuerta, de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación.

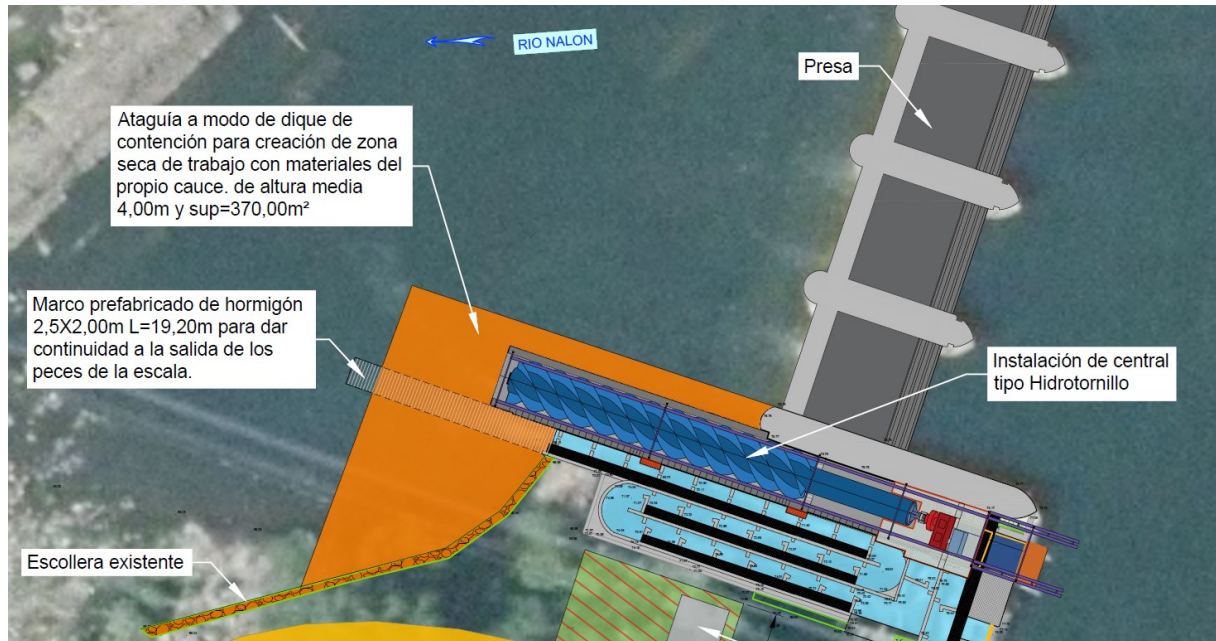
Para adaptar las instalaciones existentes hay que realizar los siguientes trabajos de desmontaje y demolición:

- Demolición de la parte inferior de la obra de fábrica de la rampa de esguines para poder encajar la cuna de la turbina.
- Demolición parcial de los muretes laterales de la rampa de esguines.

Los materiales procedentes de la demolición se retirarán a vertedero autorizado.

Así mismo, se proyecta la ejecución de una ataguía a modo de dique de contención con material procedente del propio cauce, para la creación de una zona seca de trabajo. Estos depósitos

aluviales procedentes del río Nalón, están constituidos por un nivel de arenas ligeramente limosas y un nivel de bolos y gravas con arenas, tal y como indica el Anejo nº1.- Informe Geológico del presente Estudio.



*Imagen 3. Ubicación de ataguía y obra de drenaje transversal*

Bajo esta ataguía se proyecta la instalación de una obra de drenaje transversal provisional con capacidad hidráulica suficiente, al objeto de dar continuidad y garantizar la funcionalidad de la escala de peces durante la ejecución de las obras. Esta obra de drenaje transversal consistirá en un marco prefabricado de hormigón armado de 2,50x2,00 m.

Posteriormente, una vez finalizados los trabajos, se repondrán de nuevo los materiales empleados en el dique de contención al cauce y se retirará la obra de drenaje transversal, no siendo necesaria, tal y como se indica en el Proyecto, la redacción de un Anejo de restauración, debido a las características geotécnicas indicadas anteriormente de los materiales.

Por último, indicar que en la zona de acopio propuesta más cercana a la instalación, se proyecta la ubicación de la cimentación sobre la que se colocará la plataforma de montaje de las obras. Dicha cimentación se proyecta de hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S de dimensiones 4,50x4,50 y 0,70 m de espesor sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

#### **4.1.2 Cimentaciones y Obras de fábrica**

Como se ha indicado en el apartado anterior, la turbina se colocará sobre la rampa de esguines existente siendo el primer trabajo a realizar el encofrado de los alzados de los muros perimetrales localizados a ambos lados de la rampa.

Una vez finalizados los encofrados se procederá al hormigonado de los alzados con hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S. Esta operación se realizará por tongadas de menos de 50 cm, teniendo especial cuidado en la vibración del material y evitando generar juntas frías.



Así mismo, se incluirán las armaduras de conexión con los muros existentes, en aquellas zonas en las que sea necesario, mediante la ejecución de anclajes químicos.

La cuna para el alojamiento de las turbinas se realizará con hormigón en masa HM-20/B/20/I.

Así mismo, los rellenos que sea necesario realizar, se ejecutarán también con hormigón en masa HM-20.

Pasados siete días se podrá proceder al desencofrado de las piezas de hormigón. Tras el desencofrado se procederá al riego diario de las superficies de hormigón para garantizar el correcto curado de las mismas.

Una vez ejecutados los alzados, se procederá al encofrado y posterior hormigonado de los canales semicirculares donde se alojarán los tornillos de Arquímedes este trabajo se ejecutará siguiendo las siguientes fases:

- Colocación y nivelación de encofrados, mediante la utilización de anclajes químicos con una profundidad mínima de 50 cm para evitar la flotación del encofrado durante el hormigonado.
- Hormigonado interior de los canales semicirculares.
- Desencofrado.

En la zona en la que se sitúen los equipos, se colocará un entramado metálico formado por una chapa tipo damero, de manera que se pueda acceder a todos ellos, así como una estructura soporte de equipos de forma que sea capaz de elevar el más pesado.

Por último, se realiza la ejecución de una estructura metálica constituida por perfiles metálicos tipo pórtico que servirá tanto para la colocación de la turbina como para la realización de futuras labores de mantenimiento.

Se considerarán al menos 4 puentes grúa en dos niveles, 2 en el nivel superior y 2 en el nivel inferior, siendo cada uno de ellos capaz de elevar 1,25 veces el elemento más pesado de la instalación.

Es requisito imprescindible que todo montaje, desmontaje, labores de instalación, mantenimiento y desmantelamiento, se puedan realizar con los medios de elevación permanentes de la instalación.

Así mismo, se realizarán las labores de adaptación necesarias en el puente grúa existen en la presa para compatibilizar su uso con los puentes grúa proyectados.

Se contempla también, la colocación de un cerramiento de malla electrosoldada perimetralmente al tornillo y cerrada en su parte superior, así como dos puertas de paso al mismo.

Así mismo, dado que la ubicación de las obras se localiza dentro de un entorno urbano y con el fin de evitar posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente debidos a accidentes relacionados con la instalación, se proyecta dentro del presente Proyecto la colocación de una barandilla de acero inoxidable tanto en los muros perimetrales de la instalación como en las zonas de tramex y chapa metálica transitables. En este sentido, se proyecta también la colocación una malla electrosoldada en la parte frontal del tornillo.



Para permitir el paso de los alevines en cualquier situación que se presente tanto de apertura de compuerta como de funcionamiento de tornillo, el paso del agua debe ser siempre en lámina libre, regulando además mediante la compuerta existente, la totalidad de los caudales establecidos, desde el caudal máximo de diseño al caudal ecológico mínimo.

Se contempla dentro del Proyecto el desmontaje del puente grúa existente en la compuerta.

Delante de esta compuerta se proyecta la colocación de una reja de gruesos que consistirá en un conjunto de perfiles metálicos con sección circular que eviten el paso de flotantes de gran tamaño. La separación mínima de los barrotes será de 25 cm y la sumergencia mínima de 50 cm.

El diseño de la reja se realizará de manera que permita una autolimpieza de la misma cuando se abra la compuerta Taintor más cercana, ya que es la primera que se abre en avenida, intentando conducir los flotantes hacia la misma. De todas formas la reja dispondrá de una pasarela superior de tramex para poder acceder a la parte superior de la misma y proceder a labores de limpieza. El sistema está diseñado para que ante un atasco de la reja se produzca un efecto sifón bajo la misma permitiendo el paso del agua sin perjuicio para los caudales ecológicos.

#### **4.1.3 Equipos Electromecánicos**

Para las labores de elevación, posicionamiento, montaje y nivelación de los equipos será necesaria la ejecución de una estructura metálica constituida por perfiles metálicos tipo pórtico. Esta estructura estará realizada en acero S-275 JR con un acabado en pintura para su protección.

Tal y como se ha indicado anteriormente, es requisito imprescindible que todo montaje, desmontaje, labores de instalación, mantenimiento y desmantelamiento, se puedan realizar con los medios de elevación permanentes de la instalación.

Una vez colocadas y ensambladas las piezas del tornillo, se procederá a la fijación y nivelación de los mismos sobre los elementos de rotación.

En este caso se trata de un tornillo de Arquímedes con una longitud del tubo con hélices de 29,244 m y un diámetro exterior de 4,266 m. En la parte superior se acoplará al eje un tren de potencia, el cual se soportará mediante la colocación de una serie de perfiles metálicos.

Una vez colocado en su posición se procederá al cableado y al montaje de los equipos de protección y control, los cuales se ubicarán en una caseta cerrada.

Una vez finalizado el montaje, se procederá a realizar los trabajos de prueba y puesta en marcha de la instalación para lo que será necesario que los equipos estén conectados a la red.

#### **4.1.4 Conexión a la red de distribución**

El punto de conexión de la central hidroeléctrica se realizará a la línea externa de 22 kV denominada “Trubia de subestación de Priañes” propiedad de la empresa de distribución ERedes, ubicada en la margen derecha del río Nalón.





Imagen 4. Ubicación C.T. de EDP y Trazado de la conexión a la red de distribución



Imagen 5. C.T. de EDP

Esta conexión con la red de distribución se realizará en un primer tramo en B.T. anclada a la estructura mediante una bandeja de acero galvanizado de 300 mm de anchura, para posteriormente ir canalizada en zanja hasta el edificio de generación proyectado.

A continuación, se proyecta una canalización subterránea de la línea de A.T hasta el módulo de distribución proyectado junto al centro de transformación existente propiedad de EDP.

## 5. Estudio del estado del emplazamiento

La zona de actuación se localiza en el propio cuerpo de la Presa de El Furacán, en el embalse de Furacán, en el río Nalón, a su paso por el municipio de Oviedo. La presa de El Furacán se encuentra aguas abajo de la localidad de Trubia, a una altitud de 67,5 metros sobre el nivel del mar.

El objetivo del proyecto es dar cumplimiento a los requerimientos establecidos para satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacán y el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica mediante el empleo de una turbina hidráulica.

Las obras consistirán en la instalación de una turbina tipo hidrotornillo (tornillo de Arquímedes) aprovechando la infraestructura de la rampa de esguines existente en la propia presa.

En las inmediaciones a la Presa se localiza el centro de transformación existente para conexión eléctrica, ubicado en la margen derecha del río Nalón.

La zona de estudio se enmarca dentro de la masa de agua superficial Río Nalón IV, código ES194MAR00173, de acuerdo con el Plan Hidrológico del Cantábrico, Occidental (PHCO), cuya revisión fue aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. La zona de implantación se corresponde con una masa de agua muy modificada de tipo 28, “ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos, correspondiente al embalse de El Furacán, cuyo objetivo medioambiental es mantener el buen potencial ecológico y el buen estado químico alcanzado en 2015.

En las inmediaciones del proyecto se encuentra una zona de protección de hábitat o especies incluida en el Registro de Zonas Protegidas recogida en el apéndice 7.9 de la Normativa del PHCO denominada Río Nalón con código ES1200029.

El proyecto se ubica en el ámbito de la masa de agua subterránea 012002 denominada Somiedo-Trubia-Pravia, de acuerdo con el PHCO, su objetivo medioambiental es mantener el buen estado químico y cuantitativo alcanzado en el primer ciclo de planificación 2009-2015.

La masa mencionada se encuentra incluida en el Registro de Zonas Protegidas establecido en el PHCOC en la categoría de zonas de captación de agua subterránea para abastecimiento código ES018ZCCM1801200002.

El proyecto se ubica, así mismo, dentro del ZEC Río Nalón (LIC Río Nalón), espacio perteneciente a la Red Natura 2000, que contiene el hábitat de interés comunitario prioritario incluido en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*.

Además, la zona de estudio se corresponde con el LIG CA041 “Meandros del río Nora y su cuasi-captura por el Nalón”.

El tramo afectado no presenta gran cobertura vegetal en la zona de implantación del Proyecto, al tratarse de un área previamente antropizada (Presa de El Furacán, concretamente rampa de esguines) con acceso a pie de presa a través de la carretera AS-233 a la margen derecha y de camino de acceso a la margen izquierda desde Udrión.

## 6. Metodología para la caracterización y valoración de impactos

El objeto del presente Anejo es la valoración específica de los impactos ambientales que va a ocasionar el Proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar, para poder realizar un estudio de los mismos más preciso y así poder tomar medidas ambientales mejor adaptadas y adecuadas al proyecto final.

Se tendrán en consideración las recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre red natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Madrid (MAPAMA, 2018).

Una vez identificados los impactos que puede generar el proyecto, se procede a caracterizar los impactos que pueden alcanzar una intensidad significativa de acuerdo a los siguientes atributos.

Según la legislación vigente se entiende por:

- *Efecto significativo*: Aquel que se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.
- *Efecto beneficioso (positivo)*: Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- *Efecto perjudicial (negativo)*: Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
- *Efecto directo*: Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
- *Efecto indirecto o secundario*: Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
- *Efecto simple*: Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- *Efecto acumulativo*: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- *Efecto sinérgico*: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

- **Efecto permanente:** Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.
- **Efecto temporal:** Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.
- **Efecto reversible:** Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Efecto irreversible:** Aquel que supone la imposibilidad, o la «dificultad extrema», de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Efecto recuperable:** Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.
- **Efecto irrecuperable:** Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.
- **Efecto periódico:** Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.
- **Efecto de aparición irregular:** Aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.
- **Efecto continuo:** Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no.
- **Efecto discontinuo:** Aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.

Así mismo, en la siguiente tabla se resumen los criterios para apreciar cuándo el proyecto genera impactos apreciables sobre los objetivos de conservación de un espacio Red Natura 2000, según la información contenida en las Recomendaciones del MAPAMA (2018), éstas serán consideradas posteriormente para la valoración de impactos.

CRITERIOS PARA APRECIAR CUÁNDO EL PROYECTO GENERA IMPACTOS APRECIABLES SOBRE LOS OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN		
<i>Objetivo general, derivado de la finalidad de la Red Natura 2000: mantenimiento en un estado de conservación favorable</i>		
Tipo de lugar y de objeto de conservación	Requisitos para su cumplimiento	Criterios para considerar si el proyecto genera impactos apreciables
<b>LIC/ZEC</b> <b>Hàbitats del Anexo I</b> Ley 42/2007 con presencia significativa en el lugar.	Su área de distribución natural es estable o se amplía	Reduce el área de distribución natural del hábitat. Altera algún parche de distribución, aumentando la fragmentación y el aislamiento

CRITERIOS PARA APRECIAR CUÁNDO EL PROYECTO GENERA IMPACTOS APRECIABLES SOBRE LOS OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN		
<i>Objetivo general, derivado de la finalidad de la Red Natura 2000: mantenimiento en un estado de conservación favorable</i>		
Tipo de lugar y de objeto de conservación	Requisitos para su cumplimiento	Criterios para considerar si el proyecto genera impactos apreciables
	La estructura del hábitat y las funciones específicas necesarias para su mantenimiento a largo plazo existen y pueden seguir existiendo	Deteriora la estructura o las funciones (requerimientos ecológicos) necesarias para permitir la existencia del hábitat a largo plazo <sup>2</sup>
	El estado de conservación de sus especies típicas es favorable	Perjudica el estado de sus especies características (Incluye la introducción de especies exóticas invasoras)

Tabla 1: Criterios para hábitats. Fuente: Recomendaciones del MAPAMA (2018).

CRITERIOS PARA APRECIAR CUÁNDO EL PROYECTO GENERA IMPACTOS APRECIABLES SOBRE LOS OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN		
<i>Objetivo general, derivado de la finalidad de la Red Natura 2000: mantenimiento en un estado de conservación favorable</i>		
Tipo de lugar y de objeto de conservación	Requisitos para su cumplimiento	Criterios para considerar si el proyecto genera impactos apreciables
<b>LIC/ZEC</b> <b>Especies del Anexo II</b> Ley 42/2007 con presencia significativa en el lugar	Su nivel y dinámica poblacional indica que la especie sigue y puede seguir constituyendo a largo plazo un elemento vital de los hábitats a los que pertenece	Reduce su población en el lugar, o empeora su dinámica poblacional
	El área de distribución natural no se está reduciendo ni hay amenazas de reducción en un futuro previsible	Reduce la superficie de distribución de la especie en el lugar. Altera algún parche de distribución, aumentando la fragmentación y el aislamiento Altera la permeabilidad de los corredores o de la matriz del paisaje que conectan los parches
	Existe y probablemente siga existiendo un hábitat de extensión y calidad suficientes para mantener sus poblaciones a largo plazo	Reduce la extensión o la calidad de su hábitat actual o potencial

Tabla 2: Criterios para especies. Fuente: Recomendaciones del MAPAMA (2018).

<sup>2</sup> Incluye efectos que a largo plazo comprometan su dinámica natural, disminuyan su resiliencia, aumenten su vulnerabilidad frente al cambio climático y las demás presiones, amenazas o riesgos, o que aumenten su dependencia de la gestión y el manejo humano.

Para la valoración de la importancia de los impactos ambientales de las actuaciones se utilizarán los siguientes términos y la tipificación de impactos de V. Conesa Fernández - Vítora<sup>3</sup>:

TIPIFICADORES DE IMPACTO		
●	<u>SIGNO</u>	
-	Beneficioso (positivo)	+
-	Perjudicial (negativo)	-
●	<u>INTENSIDAD</u>	
-	Baja o mínima	1
-	Media	2
-	Alta	4
-	Muy alta	8
-	Total	12
●	<u>EXTENSIÓN</u>	
-	Puntual	1
-	Parcial	2
-	Extenso	4
-	Total	8
-	Crítico	+4
●	<u>MOMENTO EN QUE SE PRODUCE</u>	
-	Largo plazo	1
-	Medio plazo	2
-	Corto plazo	3
-	Inmediato	4
-	Crítico	+4
●	<u>PERSISTENCIA</u>	
-	Fugaz; momentáneo	1
-	Temporal	2
-	Persistente, Pertinaz o duradero	3
-	Permanente y constante	4
●	<u>REVERSIBILIDAD</u>	
-	A corto plazo	1
-	A medio plazo	2
-	A largo plazo	3
-	Irreversible (Imposible)	4
●	<u>RECUPERABILIDAD</u>	
-	Inmediata	1
-	A corto plazo	2
-	A medio plazo	3
-	A largo plazo; Mitigable	4
-	Irrecuperable	8
●	<u>SINERGIA</u>	
-	Sin sinergismo o simple	1
-	Sinérgico moderado	2
-	Muy sinérgico	4

<sup>3</sup> V. Conesa Fernández – Vítora, 1996. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 3ª Edición.



TIPIFICADORES DE IMPACTO	
● <b>ACUMULACIÓN</b>	
- Simple	1
- Acumulativo	4
● <b>EFEECTO</b>	
- Indirecto o Secundario	1
- Directo o Primario	4
● <b>PERIODICIDAD</b>	
- Irregular o aperiódico y discontinuo	1
- Periódico	2
- Continuo	4

Tabla 3: Tabla de tipificación de impactos. Fuente V. Conesa Fernández, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

- **Intensidad (IN):** Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. El impacto de una acción sobre el medio puede ser "directo" o "indirecto", es decir, se produce como consecuencia del efecto primario el que, por tanto, devendría en causal de segundo orden. A los efectos de la ponderación del valor se considera:
  - Baja 1
  - Media 2
  - Alta 4
  - Muy alta 8
  - Total 12
- **Extensión (EX):** Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, expresado en relación al porcentaje del área de influencia, en que se manifiesta el impacto. La extensión se valora de la siguiente manera:
  - Puntual 1
  - Parcial 2
  - Extenso 4
  - Total 8
  - Crítico +4 (Si el lugar del impacto puede ser considerado un lugar crítico, al valor obtenido se le adicionan cuatro unidades.)
- **Momento (MO):** Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado. El momento se valora de la siguiente manera:
  - Crítico +4
  - Inmediato (nulo) 4
  - Corto plazo (menos de un año) 3
  - Mediano plazo (1 a 5 años) 2
  - Largo plazo (más de 5 años) 1

- **Persistencia (PE):** Tiempo supuesto de permanencia del efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor ambiental afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Los impactos se valoran de la siguiente manera:
  - Fugaz y momentáneo 1
  - Temporal (entre 1 y 10 años) 2
  - Pertinaz (entre 11 y 15 años) 3
  - Permanente (duración mayor a 15 años) 4
- **Reversibilidad (RV):** Posibilidad de retorno en el tiempo del factor ambiental por medios naturales a las condiciones que tenía antes de la ocurrencia de la acción. Se considera únicamente aquella recuperación realizada en forma natural después de que la acción ha finalizado. Cuando un efecto es reversible, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornaría a la condición inicial. Se asignan los siguientes valores:
  - Corto plazo (menos de un año) 1
  - Mediano plazo (1 a 5 años) 2
  - Largo plazo (5 a 10 años) 3
  - Irreversible (más de 10 años) 4
- **Recuperabilidad (RB):** Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, bien por la acción natural, bien por la acción humana (medidas correctoras). Se valora de la siguiente manera:
  - Si la recuperación puede ser total e inmediata 1
  - Si la recuperación puede ser total a corto plazo 2
  - Si la recuperación puede ser total a mediano plazo 3
  - Si la recuperación puede ser total a largo plazo 4
  - Si la recuperación puede ser parcial (mitigación, sustituible y compensable) 4
  - Si es irrecuperable 8
- **Sinergia (SI):** Este atributo contempla el refuerzo de dos o más impactos simples. Se le otorgan los siguientes valores:
  - Si la acción no es sinérgica sobre un factor 1
  - Si presenta un sinergismo moderado 2
  - Si es altamente sinérgico 4
- **Acumulación (AC):** Este atributo mide el incremento de la manifestación de un impacto cuando persiste reiteradamente la acción que lo genera. La asignación de valores se efectúa considerando:
  - No existen efectos acumulativos 1
  - Existen efectos acumulativos 4

- **Efecto (EF):** Se refiere a la relación causa efecto o forma la manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Si el efecto es indirecto, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un impacto directo, actuando éste como una acción de segundo orden. A los efectos de la ponderación se considera:
  - Efecto indirecto (secundario) 1
  - Efecto directo (primario) 4
- **Periodicidad (PR):** Este atributo se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, bien sea de manera cíclica o recurrente (impacto periódico), de forma impredecible en el tiempo (impacto irregular), o constante (impacto continuo). Se le asigna los siguientes valores:
  - Si los efectos son continuos 4
  - Si los efectos son periódicos 2
  - Si son discontinuos 1

En función de los tipificadores de impacto anteriormente citados se obtendrá el valor de la importancia del impacto.

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
• FORMULACIÓN	VALORES
Importancia = $\pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + RB + SI + AC + EF + PR)$	Máximo = 100
	Mínimo = 13

Tabla 4: Cálculo de la importancia del impacto. Fuente V. Conesa Fernández-Vítora

Así, los valores que se obtienen varían entre los valores 13 y 100.

De acuerdo a esta calificación el impacto se cataloga como:

- *Compatible* ( $I < 25$ ).
- *Moderado* ( $25 < I < 50$ ).
- *Severo* ( $50 < I < 75$ ).
- *Crítico* ( $I > 75$ ).

Estos términos vienen definidos en la normativa vigente de evaluación ambiental, como sigue:

- **Impacto ambiental compatible:** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.



- *Impacto ambiental moderado:* Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- *Impacto ambiental severo:* Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas preventivas o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación, precisa un periodo de tiempo dilatado.
- *Impacto ambiental crítico:* Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas preventivas o correctoras.

Es importante reseñar que muchas de las afecciones descritas, con la adopción de medidas preventivas no van a llegar a manifestarse.

## 7. Identificación y evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000

A continuación, se procede a determinar y evaluar singularmente las variaciones en los elementos esenciales de los hábitats y especies que motivaron la designación del ámbito de estudio en la Red Natura 2000, concretamente en la figura:

- **ZEC RÍO NALÓN – ES1200029** (afección directa). *Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su Instrumento de Gestión.*

El Instrumento de Gestión tiene como finalidad salvaguardar la integridad ecológica de la ZEC Río Nalón y su contribución a la coherencia de la Red Natura 2000 en el Principado de Asturias. Para lograr estos fines, el documento fija como objetivo el establecimiento de medidas activas y preventivas necesarias para mantener o restablecer, según el caso, el estado de conservación favorable de los tipos hábitat naturales, taxones, aves, procesos ecológicos y elementos naturales que alberga esta ZEC.

### 7.1 Componentes del sistema ecológico

#### 7.1.1 Estructura y función de los componentes del sistema ecológico

La Zona de Especial Conservación (ZEC) Río Nalón comprende el cauce fluvial y las riberas del río Nalón en su curso bajo, desde la presa de Soto de Ribera/Soto Ribera hasta el puente de Pravia, donde comienza la ría del Nalón. Dentro de sus límites, que incluyen islas de dimensiones variadas y algunas llanuras asociadas a canales fluviales secundarios, el bosque ripario aparece muy fragmentado, ya que amplios tramos de ribera aparecen dedicados a prados y cultivos herbáceos o a cultivos forestales (chopo, castaño, pino).

Los ecosistemas acuáticos de la zona de emplazamiento se corresponden con el río Nalón, dado que la zona de implantación del proyecto se localiza en la Presa de El Furacán.

A la hora de establecer la calidad de dichos ecosistemas y el estado ecológico del tramo del ZEC Río Nalón afectado por la ejecución del Proyecto se contemplan componentes tanto biológicos como abióticos:

- Dentro de los componentes biológicos se encuentran los propios del cauce fluvial (la flora acuática (fitoplancton, macrófitos y fitobentos), invertebrados bentónicos y peces, así como los ligados a masas de agua dulce (vegetación de ribera, mamíferos, aves, anfibios y reptiles).
- Dentro de los componentes abióticos se encuentran los elementos hidromorfológicos (el régimen hidrológico, la continuidad y las condiciones morfológicas) y los componentes físico-químicos (temperatura, nutrientes, oxígeno, etc.).



Este río presentan distintos hábitats clasificados o protegidos por la legislación como Hábitats de interés comunitario, tales como 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*, inventariados en la zona de estudio.

Así mismo, este río alberga especies incluidas en las siguientes Directivas 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres y Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la fauna y flora Silvestres:

- Aves incluidas en el anexo I de la Directiva 2009/147/CE:  
A229 *Alcedo atthis* - Martín pescador.
- Especies de mamíferos que figuran en el anexo II de la Directiva 92/43/CEE:  
1301 *Galemys pyrenaicus*- Desmán de los pirineos.  
1355 *Lutra lutra*- Nutria.

Especies todas muy directamente asociadas al ecosistema y dependientes de los recursos fluviales. Por otra parte, los ríos albergan muchas otras especies de interés, destacando la comunidad macrobentónica como base de la red trófica, así como los peces.

La estructura trófica del ecosistema viene determinada por el flujo de energía entre niveles tróficos. Dicho flujo es aprovechado por los productores primarios u organismos fotosintéticos (plantas y otros) para la síntesis de compuestos orgánicos que, a su vez, utilizarán los consumidores primarios o herbívoros, de los cuales se alimentarán los consumidores secundarios o carnívoros. De los cadáveres de todos los grupos, los descomponedores podrán obtener la energía para lograr subsistir. De esta forma se obtendrá un flujo de energía unidireccional en el cual la energía pasa de un nivel a otro en un solo sentido y siempre con una pérdida en forma de calor.

Muchas de las especies faunísticas identificadas en el lugar son especies ligadas a masas de agua en cualquier época del año, puesto que es en estos espacios donde explotan sus recursos tróficos. Además, muchas de ellas emplazan sus nidos principalmente en los márgenes del cauce fluvial del río Nalón. Por ello, la degradación, contaminación y alteración de los márgenes de los ríos puede afectar negativamente a su reproducción.

En el área de estudio son las actividades humanas las que más afectan la calidad ecológica del río Nalón. Estas actividades quedarían resumidas en: uso del suelo (Presa de El Furacán y otras actividades urbanas e industriales a su paso por Trubia), vertidos e introducción de especies alóctonas, como el cangrejo de río americano. Estas actividades afectan a cinco factores esenciales del río a su paso por la zona de estudio: régimen, estructura física del hábitat, calidad del agua, fuente de energía e interacciones biológicas, alterando tanto las condiciones geofísicas como las biológicas, dado que las riberas han sido sometidas a un nivel de antropización considerable y este tramo del río Nalón se encuentra muy regulado por la presencia de embalses como es el propio embalse del Furacán.

Si bien, varias especies de animales, tales como el salmón atlántico, la nutria y el desmán ibérico, identificadas en el ZEC Río Nalón, son grupos biológicos considerados como indicadores de la calidad del agua del curso fluvial.



### 7.1.2 Procesos ecológicos esenciales del lugar

Se le llama proceso ecológico a cualquier interacción entre organismos con su medio o con el hombre y que conlleve a un resultado notable dentro del entorno en que se realiza.

El número de procesos ecológicos y evolutivos en el ecosistema es muy diverso (Ricklefs *et al.* 1984). Muchos de estos procesos ocurren a pequeña, mediana o gran escala y a menudo están correlacionados con elementos espaciales de la región biogeográfica de la zona de estudio.

Las interacciones entre los organismos acuáticos y su ambiente, determinan su distribución y abundancia en los ecosistemas fluviales objeto de estudio. Las relaciones entre la hidrología y los citados ecosistemas son amplias y variadas:

- En lo relativo a los procesos tróficos, muchos de los organismos del macrobentos, bien en forma larvaria o bien en su estado adulto, sirven como fuente de alimentación básica para especies muy diversas de fauna acuática y terrestre asociadas al río, particularmente para los peces. A su vez, huevos, alevines y adultos de peces son depredados por otros peces, por mamíferos acuáticos y aves.
- La sucesión ecológica es otro de los procesos ecológicos esenciales del ámbito de estudio. La zona de actuación no presenta gran cobertura vegetal dado que el emplazamiento elegido ha sido previamente alterado (rampa de esguines Presa de El Furacán). Esto es debido a disturbios previos tales como presión antrópica de las áreas urbanas y carretera adyacentes, obras de ejecución de la propia Presa de El Furacán, desbroces y talas previas para la construcción de las infraestructuras hidráulicas existentes, procesos de inundación etc.
- La inundación es uno de los factores condicionantes de la biología y ecología de los ecosistemas fluviales, debido al dinámico intercambio de nutrientes y de energía entre la fase acuática y la fase terrestre, cuando el agua desborda estacionalmente el canal principal del río y fluye hacia las zonas adyacentes.

## 7.2 Evolución de la información ecológica del ZEC/LIC Río Nalón

La evolución de la información ecológica de los hábitats presentes en el LIC Río Nalón según los datos oficiales recogidos en *NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM* (<https://natura2000.eea.europa.eu/>) se muestra, a continuación, en las tablas siguientes:

STANDARD DATA FORM 21-04-2015		
CÓDIGO NATURA 2000	HÁBITAT PRESENTE EN EL LIC	COBERTURA (ha)
3240	Ríos alpinos con vegetación leñosa en sus orillas de <i>Salix elaeagnos</i>	50,4
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	5,6
6210*	Prados secos semi-naturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos ( <i>Festuco</i>	5,6

	<i>Brometalia</i> )(*parajes con notables orquídeas)	
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	5,6
91E0*	Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	246,4
9340	Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	5,6

Tabla 5: Tipos de hábitat presentes en el LIC Río Nalón. Fuente: Ficha LIC Río Nalón NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM; End2014 de fecha 21-04-2015.

STANDARD DATA FORM 12-06-2020		
CÓDIGO NATURA 2000	HÁBITAT PRESENTE EN EL LIC	COBERTURA (ha)
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	1,17
6210*	Prados secos semi-naturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos ( <i>Festuco Brometalia</i> )(*parajes con notables orquídeas)	0,77
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	0,18
91E0*	Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	217,66
9340	Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	3,34

Tabla 6: Tipos de hábitat presentes en el LIC Río Nalón. Fuente: Ficha LIC Río Nalón NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM; End2019 de fecha 12-06-2020.

La superficie del LIC Río Nalón según los datos oficiales recogidos en NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM evolucionó de las 560 ha en la versión End2014 de fecha 21-04-2015 a las 721 ha en la versión End2019 de fecha 12-06-2020.

El listado de los hábitat Red Natura presentes en la **ZEC Río Nalón** recogidos en el Anexo II del Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión son:

DECRETO 125/2014, DE 17 DE DICIEMBRE		
CÓDIGO NATURA 2000	HÁBITAT PRESENTE EN EL ZEC	COBERTURA (ha)
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	1,17
6210*	Prados secos semi-naturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos ( <i>Festuco Brometalia</i> )(*parajes con notables orquídeas)	0,77
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	0,18

DECRETO 125/2014, DE 17 DE DICIEMBRE		
CÓDIGO NATURA 2000	HÁBITAT PRESENTE EN EL ZEC	COBERTURA (ha)
91E0*	Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> )	216,69
9340	Bosques de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	3,34

Tabla 7: Tipos de hábitat presentes en el ZEC Río Nalón. Fuente: Decreto 125/2014, de 17 de diciembre.

### 7.3 Identificación y valoración de la afección a hábitats vegetales

Se ha de establecer, de los hábitats que motivaron la declaración del espacio, cuáles presentan comunidades vegetales en el lugar.

CÓDIGO NATURA 2000	HÁBITAT PRESENTE EN EL ZEC	COMUNIDAD VEGETAL QUE REPRESENTA AL HÁBITAT EN EL ÁREA DE ACTUACIÓN
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	----
6210*	Prados secos semi-naturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos ( <i>Festuco Brometalia</i> )(*parajes con notables orquídeas)	----
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	----
91E0*	<b>Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i>, <i>Alnion incanae</i>, <i>Salicion albae</i>)</b>	<b>Alnion incanae</b>
9340	Bosques de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	----

Tabla 8: Hábitats que motivaron la declaración del ZEC Río Nalón. Elaboración propia, Fuente de los datos: Decreto 125/2014, de 17 de diciembre.

De los hábitats presentes, se determina la repercusión de la actuación:

ALTER-NATIVA	HÁBITAT	SUPERFICIE DENTRO DEL ZEC [ha]	SUPERFICIE AFECTADA	% DE DICHA COMUNIDAD EXISTENTE DENTRO DEL ZEC RESPECTO AL TOTAL DE COMUNIDADES RED NATURA DEL ZEC	% AFECTADO DEL HÁBITAT DENTRO DEL ZEC	% AFECTADO DEL HÁBITAT DENTRO DE ASTURIAS
0	91E0*	216,69	0 m <sup>2</sup>	97,54	0	0
1	91E0*	216,69	0 m <sup>2</sup>	97,54	0	0
2	91E0*	216,69	4 m <sup>2</sup>	97,54	1,85 x 10 <sup>-4</sup>	2,6 x 10 <sup>-6</sup>
3	91E0*	216,69	4 m <sup>2</sup>	97,54	1,85 x 10 <sup>-4</sup>	2,6 x 10 <sup>-6</sup>

Tabla 9: Valoración cuantitativa de las afecciones a los hábitats vegetales del ZEC Río Nalón

Los Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (Hábitat 91E0\*) ocupan en el ZEC Río Nalón 216,69 ha (datos Decreto 125/2014), es decir, el 97,54% respecto al total de comunidades vegetales Red Natura del ZEC, siendo el hábitat más extenso que se identifica en el citado ZEC. Según lo establecido en la publicación *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España, 2009*, **en Asturias ocupan el 32,21 % de la superficie respecto a la superficie total de su área de distribución a nivel nacional en la región biogeográfica Atlántica**. Están clasificados como hábitats prioritarios.

REGIÓN BIOGEOGRÁFICA	SUPERFICIE OCUPADA POR EL HÁBITAT (ha)	SUPERFICIE INCLUIDA EN LIC	
		(ha)	(%)
Atlántica	47.792,70	9.157,16	19,16

Tabla 10: Superficie de ocupación del hábitat 91E0\* en Región Atlántica. Fuente de los datos: Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España, 2009

Los **objetivos de conservación** para los *Bosques aluviales de Alnus glutinosa y Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (\*) (Cod. 91E0) recogidos en el Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón son:

1. Evitar la fragmentación de estos tipos de bosques, favorecer la continuidad con otras masas boscosas de y garantizar su buen estado de conservación.
2. Evitar la introducción o la expansión de especies alóctonas.
3. Preservar la totalidad de las formaciones forestales ribereñas existentes, limitando las talas de arbolado, así como la roturación y ocupación de sus biotopos para otros usos.
4. Mejorar el estado de conservación y recuperar las características naturales de los rodales existentes
5. Incrementar en superficie los rodales existentes, mediante reforestación de márgenes y llanuras fluviales y aumentar la conectividad entre fragmentos.
6. Eliminación de especies exóticas invasoras.

Así mismo, las **principales presiones y amenazas** identificadas sobre los *Bosques aluviales de Alnus glutinosa y Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (\*) (Cod. 91E0) en el Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón son:

1. Fragmentación por:
  - a. Apertura de pistas.
  - b. Aprovechamientos forestales a matarrasa.
  - c. Instalación de infraestructuras diversas (telecomunicación u otras).
  - d. Incendios forestales.
2. Ocupación de las vegas por infraestructuras, industrias y edificaciones residenciales, que resta superficie a la recuperación del área de distribución de este hábitat.
3. La tala y posterior roturación para el aprovechamiento agrícola del suelo de las riberas fluviales.

4. Las obras de defensa de márgenes y encauzamientos de ríos.
5. Proliferación de especies vegetales exóticas invasoras.

**En la alternativa seleccionada (alternativa 1), durante la fase de construcción, no se afecta directamente el hábitat dentro del ZEC, por lo que tras la actuación se siguen manteniendo los criterios de representación cuantitativa y cualitativa de la misma** (su área de distribución natural es estable). No obstante, serán de aplicación todas las medidas preventivas establecidas en el apartado 8 del presente Anejo.

Indirectamente, durante la fase de obras, la vegetación de ribera de las inmediaciones podría verse afectada indirectamente por la emisión de partículas a consecuencia del tránsito de maquinaria y de los movimientos de tierra, al producirse una deposición de polvo sobre la vegetación próxima a la zona de actuación, si bien, dicha vegetación es escasa en el área de implantación de la alternativa seleccionada. Por tanto, el impacto de carácter negativo sobre la flora a consecuencia de la deposición de partículas se considera de intensidad baja, puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo y recuperable totalmente de manera inmediata, sin sinergismo, no acumulativo, indirecto, irregular y, por tanto, se prevé como **COMPATIBLE**.

VALORACIÓN DEL IMPACTO POR DEPOSICIÓN DE POLVO											
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp
-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16

Así mismo, en la fase de explotación de la central no se producirá alteración alguna de los caudales del río Nalón ni de las dinámicas naturales de inundación, por lo que no se producirá ningún efecto directo sobre los bosques de ribera de la zona, en particular, sobre el HIC Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (Cod. 91E0), por lo que el impacto se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Así mismo, las **medidas de gestión** establecidas para los *Bosques aluviales de Alnus glutinosa y Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)* recogidos en el Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón son:

1. Se evitará la fragmentación de masas extensas y la pérdida de conectividad entre rodales pequeños, la pérdida de fragmentos, la reducción de su superficie, el aumento del grado de aislamiento y el deterioro de la calidad del tipo de hábitat.
2. Se prestará especial atención a los fragmentos grandes y a los situados estratégicamente para realizar una función conectora.
3. Se controlará la invasión de estos tipos de bosques autóctonos por especies forestales alóctonas, procediendo a su eliminación en la época más adecuada.
4. Sólo se autorizarán aprovechamientos sostenibles y talas por entresaca.
5. Se favorecerá la regeneración natural mediante tratamientos silvícolas.
6. Se llevará a cabo un seguimiento y control del estado fitosanitario de los bosques de ribera

7. En el caso de los bosques ribereños se procurará mejorar la estructura horizontal del hábitat, por incremento en superficie de los rodales existentes, y la eliminación de especies exóticas, especialmente chopos (*Populus sp.pl.*), falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), acacias (*Acacia melanoxylon* y *A. dealbata*), *Buddleja davidii*, *Reynoutria japonica*, *Senecio mikanioides*, *Tradescantia fluminensis*, *Crocosmia x crocosmiiflora*, etc.
8. En los informes relativos a las consultas ambientales de los aprovechamientos forestales en bosques de ribera, se aplicarán criterios para evitar la reducción y fragmentación de su superficie.
9. En los informes relativos a las consultas ambientales de las obras de defensa de márgenes y encauzamiento de ríos, se aplicarán criterios para evitar la artificialización de márgenes y cauces y la reducción y fragmentación de la vegetación ribereña.
10. Promoción de técnicas de bioingeniería en sustitución de las obras de encauzamiento de cauces mediante escollera de cualquier tipo.
11. En los informes relativos a las consultas ambientales de los instrumentos de planificación urbanística del territorio, se aplicarán criterios para evitar la ocupación para otros usos de áreas en las que exista o pueda desarrollarse un bosque de ribera.
12. Se favorecerán los trabajos de repoblación y restauración de bosques en las vegas con menor presión antrópica.

## 7.4 Identificación y valoración de la afección a taxones vegetales

En el ZEC Río Nalón, según los datos oficiales recogidos en Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión, no se identifican taxones vegetales que, entre otros factores, justifiquen la declaración de dicho espacio como ZEC.

## 7.5 Identificación de taxones animales. Objetivos de conservación.

Los taxones animales que justificaron la declaración del ZEC Río Nalón son los siguientes:

GRUPO	CÓDIGO NATURA 2000	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTADO POBLACIONAL <sup>(1)</sup>	HÁBITAT QUE OCUPA
Aves	A229	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	Sed.: Presente	Fluvial
Peces	1102	<i>Alosa alosa</i>	Sábalo	Sed. Presente	Fluvial
Aves	A053	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real	Inv.: Presente	Fluvial
Aves	A028	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	Inv.: Presente	Áreas húmedas
Anfibios	1172	<i>Chioglossa lusitanica</i>	Salamandra rabilarga	Sed. Presente	Áreas húmedas
Peces	1116	<i>Chondrostoma polylepis</i>	Boga de río	Sed. Presente	Fluvial



GRUPO	CÓDIGO NATURA 2000	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTADO POBLACIONAL <sup>(1)</sup>	HÁBITAT QUE OCUPA
Peces	1149	<i>Cobitis taenia</i>	Locha, colmilleja	Sed. Presente	Fluvial
Anfibios	1194	<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo ibérico	Sed. Presente	Áreas húmedas
Invertebrados	1007	<i>Elona quimperiana</i>	Caracol de Quimper	Sed. Presente	Forestal
Mamíferos	1301	<i>Galemys pyrenaicus</i>	Desmán ibérico	Sed.: Escasa	Fluvial
Mamíferos	1355	<i>Lutra lutra</i>	Nutria	Sed.: Común	Fluvial
Peces	1095	<i>Petromyzon marinus</i>	Lamprea marina	Sed.: Común	Fluvial
Aves	A391	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Cormorán grande	Inv.: Presente	Fluvial
Peces	1106	<i>Salmo salar</i>	Salmón atlántico	Sed.: Común	Fluvial

<sup>(1)</sup>Sed: sedentario; Rep: Reproductor; Inv: Invernante; Pas: De paso; i: Individuos; p: Parejas; m: Machos; f: hembras.

Tabla 11: Taxones animales que justificaron la declaración del ZEC Río Nalón

El Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón establece medidas de gestión de especies Red Natura para las siguientes especies de fauna: *Petromyzon marinus* (Cod. 1095), *Alosa alosa* (Cod. 1102), *Salmo salar* (Cod. 1106), *Chondrostoma polylepis* (Cod. 1116), *Galemys pyrenaicus* (Cod. 1301) y *Lutra lutra* (Cod. 1355).

La RESOLUCIÓN DE 31 DE MAYO DE 2021 DE LA CONSEJERÍA DE ADMINISTRACIÓN AUTONÓMICA, MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO POR LA QUE SE ESTABLECE EL CONTENIDO Y ALCANCE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INSTALACIÓN DE LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL AZUD DEL FURACÓN EN PRIAÑES incluye el resumen de aportaciones realizadas entre otros por el Servicio de Evaluaciones y Autorizaciones Ambientales (DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD AMBIENTAL Y CAMBIO CLIMÁTICO).

Así, se indica que se deberán valorar utilizando la mejor información científica disponible, los efectos directos e indirectos sobre las especies Natura 2000 de la ZEC "Río Nalón", especialmente aquellas para las que el Instrumento de Gestión de este espacio considera que resulta necesario aplicar medidas de gestión: *Petromyzon marinus*, *Alosa alosa*, *Salmo salar*, *Chondrostoma polylepis*, *Galemys pyrenaicus* y *Lutra lutra*. En el caso de dichas especies se indica además que se se tendrá en cuenta la información existente en la Dirección General de Medio Natural y Planificación Rural sobre estas especies y se realizarán las prospecciones específicas que sean necesarias de los hábitats y taxones de interés comunitario que puedan verse afectados durante la ejecución de las obras y durante la fase de funcionamiento de la actuación solicitada.

En respuesta a dicha resolución, con fecha 21 de junio de 2021 EDP registra escrito en la Dirección General de Medio Natural y Planificación Rural solicitando la información disponible sobre las citadas especies (Ver Anejo nº 11 del Estudio de Impacto Ambiental). A fecha de redacción del presente Estudio de Impacto Ambiental no se ha recibido por parte de dicha



Dirección General información al respecto. En el capítulo 14 del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente al Programa de Vigilancia Ambiental se incluyen las medidas de seguimiento y vigilancia a considerar respecto a las especies indicadas.

Los **objetivos de conservación** para las especies *Petromyzon marinus*, *Alosa alosa*, *Salmo salar*, *Chondrostoma polylepis*, *Galemys pyrenaicus* y *Lutra lutra* recogidos en el Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón son:

1. Mantener las poblaciones conocidas de las especies consideradas.
2. Fomentar la conservación del hábitat adecuado para cada una de las especies consideradas.
3. Aumentar los conocimientos sobre las especies consideradas.
4. Incrementar la sensibilidad de la sociedad sobre la necesidad de conservar estas especies.

Las principales **presiones y amenazas** para las especies *Petromyzon marinus*, *Alosa alosa*, *Salmo salar*, *Chondrostoma polylepis*, *Galemys pyrenaicus* y *Lutra lutra* recogidos en el Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón son:

- **Generales.**
  1. Contaminación y pérdida de calidad de las aguas causada por:
    - a. Vertidos de origen ganadero, urbano e industrial.
    - b. Escorrentía de obras y actuaciones realizadas en la cuenca, etc.
    - c. Por modificaciones de las características físicas y químicas del agua debidas a la presencia de presas y embalses, etc.
  2. Canalización artificial de los cauces por suponer:
    - a. La eliminación de la vegetación de ribera.
    - b. La alteración del cauce.
    - c. La pérdida de diversidad morfológica.
    - d. La eliminación de refugios naturales.
    - e. Cambios en la dinámica de las corrientes.
  3. Alteración del caudal ecológico por:
    - a. La regulación del nivel de agua en presas.
    - b. Las captaciones de agua para usos urbanos, industriales y agrícolas.
- **Específicas para la especie *Petromyzon marinus* (Cod. 1095):**
  1. Presencia de obstáculos artificiales, presas, saltos de agua u otros obstáculos, principalmente en los cursos bajos de los ríos, que impiden alcanzar los lugares naturales de reproducción.
  2. Furtivismo por pesca de adultos durante la época reproductora en el río.
  3. Molestias ocasionadas durante el periodo reproductor, causadas por actividades humanas desarrolladas en el río, principalmente recreativas.
  4. Cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas.

- *Específicas para la especie Alosa alosa (Cod. 1102):*
  1. Sobrepesca, de forma que al tratarse de una especie anádroma resulta difícil gestionar sus poblaciones y adecuar su explotación al stock disponible.
  2. Presencia de obstáculos artificiales (presas, saltos de agua u otros obstáculos), principalmente en los cursos bajos de los ríos, que impiden alcanzar los lugares naturales de freza.
  3. Furtivismo, cuando no se respeta la normativa establecida en cuanto a periodos de veda, tramos de pesca, etc.
  4. Molestias ocasionadas durante el periodo reproductor, causadas por actividades humanas desarrolladas en el río, principalmente recreativas.
  5. Cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas.
- *Específicas para la especie Salmo salar (Cod. 1106):*
  1. Sobrepesca, de forma que al tratarse de una especie anádroma resulta difícil gestionar sus poblaciones y adecuar su explotación al stock disponible.
  2. Presencia de obstáculos artificiales como presas, saltos de agua u otros obstáculos que impiden los movimientos migratorios de los salmones.
  3. Molestias ocasionadas durante el periodo reproductor, causadas por actividades humanas desarrolladas en el río, principalmente recreativas.
  4. Furtivismo: cuando no se respeta la normativa establecida en cuanto a cupos de capturas, periodos de veda, etc.
  5. Predación por otras especies que forman parte del ecosistema acuático y que han experimentado un aumento de la población en los últimos años.
  6. Competencia interespecífica principalmente con la trucha durante los estados juveniles que pasa el salmón en los ríos.
  7. Repoblaciones mal efectuadas que pueden:
    - a. Introducir enfermedades en las poblaciones del medio natural.
    - b. Producir introgresión genética en las poblaciones naturales si las repoblaciones se realizan con ejemplares procedentes de otras poblaciones distintas a las nativas.
  8. Cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas.
- *Específicas para la especie Chondrostoma polylepis (Cod. 1116):*
  1. Introducción de especies exóticas que depredan activamente sobre esta especie.
  2. Extracción de áridos ya que supone la destrucción del hábitat más frecuente de la especie.
- *Específicas para la especie Galemys pyrenaicus (Cod. 1301)*
  1. Alteración y destrucción del hábitat: por urbanización del suelo, obras de infraestructuras, etc.
  2. Presencia de obstáculos artificiales como embalses, minicentrales u otros obstáculos que cortan el flujo de animales a través de la cuenca y alteran la circulación natural del agua.

3. Deportes acuáticos, especialmente aquellos que conllevan deterioro del bentos.

- *Específicas para la especie *Lutra lutra* (Cod. 1355)*

1. Alteración y degradación del hábitat: por urbanización del suelo, obras de infraestructuras, construcción de presas, embalses, etc.
2. Escasez de alimento: principalmente la disminución en las poblaciones de anguila, que es la presa seleccionada más activamente.

Así mismo, las **medidas de gestión** establecidas para las especies *Petromyzon marinus*, *Alosa alosa*, *Salmo salar*, *Chondrostoma polylepis*, *Galemys pyrenaicus* y *Lutra lutra* recogidos en el Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón son:

- *Generales.*

1. Las establecidas para el hábitat Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (\*) (Cod. 91E0) en este documento.
2. Mejorar el estado de las cuencas fluviales mediante:
  - a. el saneamiento del río,
  - b. la recuperación de las riberas,
  - c. el acondicionamiento de frezaderos.
3. Evitar vertidos contaminantes a los cauces mediante la vigilancia fluvial.
4. Fijar regímenes ambientales de caudales o caudales ecológicos adecuados a las condiciones del río.
5. Establecer medidas de protección de determinados tramos del río utilizados por las hembras de especies de peces para desovar declarándolos como refugios, zonas de pesca sin muerte, etc.
6. Establecer, cuando proceda, limitaciones espaciales y temporales o de intensidad de uso a determinadas actividades turísticas, recreativas, deportivas y culturales, con el fin de evitar interferencias significativas con el ciclo biológico de las especies consideradas.
7. Elaborar programas de educación ambiental para concienciar a la sociedad sobre la necesidad de conservar las especies y su hábitat.

- *Específicas para los peces anádromos *Petromyzon marinus* (Cod. 1095), *Alosa alosa* (Cod. 1102) y *Salmo salar* (Cod. 1106):*

1. Para *Petromyzon marinus*, adaptar la Catalogación regional a la normativa estatal y redactar el correspondiente Plan de Conservación.
2. Para *Alosa alosa* y *Salmo salar*, la normativa de pesca considerará el estado de las poblaciones estableciendo los correspondientes cupos de captura, zonas de veda, modalidades de pesca, períodos hábiles, etc.

3. Se promoverá y valorará, caso a caso, la instalación y adecuación de dispositivos de paso que permitan salvar los obstáculos que impiden el acceso a las zonas de reproducción.
  4. Se adecuarán barreras en lugares peligrosos, para evitar el paso de reproductores y juveniles a canales, turbinas, etc.
  5. Se realizará el control de las especies exóticas invasoras erradicando las presentes e impidiendo la introducción de nuevas especies alóctonas.
- *Específicas para la especie Chondrostoma polylepis (Cod. 1116):*
    1. Realizar un control de las especies exóticas erradicando las presentes e impidiendo la introducción de nuevas especies exóticas.
  - *Específicas para la especie Lutra lutra (Cod. 1355):*
    1. Constatar la correcta aplicación y ejecución de las medidas recogidas en el Plan de Manejo de la Nutria.

## 7.6 Valoración de la afección a taxones animales

A continuación, se estudia la situación de los taxones animales identificados en el ámbito de estudio y las repercusiones que la actuación podría tener sobre los mismos:

- *Martín pescador común (Alcedo atthis):*

La población reproductora en la Península ocupa amplias zonas occidentales (Extremadura, Salamanca, Zamora), del norte (Galicia, cornisa cantábrica, Burgos, La Rioja, País Vasco y Navarra), y Sierra Morena, Sistema Penibético en Cádiz y Málaga, y en la Comunidad Valenciana y Cataluña. Presente en casi todas los ríos y las riberas de la Península Ibérica hasta hace relativamente poco tiempo, es una de las especies más damnificadas por el deterioro experimentado por las aguas dulces en las últimas décadas (Martí, R. & Del Moral, J. C.).

Está íntimamente ligada a la existencia de cursos fluviales con aguas permanentes y en buen estado de conservación. Prefiere aguas tranquilas, poco profundas y de escasa turbidez, con escasos o moderados niveles de contaminación, con vegetación de ribera, a altitudes medias-bajas y alejadas de la presión humana en época reproductora (Cramp, 1985; Rodríguez, 1993), a diferencia de la época invernal, donde los individuos se distribuyen de manera generalizada por todas las regiones, y se detectan en masas de agua con características más diversas y que necesariamente alberguen peces con los que alimentarse (embalses, estuarios, puertos marítimos, lagunas,...; Del Moral et al., 2002). Por lo que en el ámbito de estudio es probable su presencia principalmente en la época invernal.

La degradación, encauzamiento, contaminación y alteración de márgenes de ríos ha afectado negativamente a sus efectivos reproductores y continúa haciéndolo en la actualidad. Así, su principal causa de amenaza es la pérdida de hábitat de reproducción, por modificación y alteración de ecosistemas fluviales.

El alcance de este impacto de pérdida de hábitat se refiere a la destrucción y/o transformación de los hábitats naturales de la especie debido a la ocupación permanente del suelo por las instalaciones e infraestructuras derivadas del Proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico.

En el caso de esta área de estudio, particularmente en la alternativa seleccionada, no se ocupan nuevos terrenos para ubicación de las instalaciones proyectadas, ya que se aprovecha la infraestructura existente. Tampoco se afectan los corredores ecológicos asociados al bosque de ribera, por lo que no se estiman impactos significativos por la pérdida de hábitats asociado a ocupación de terrenos y a corredores ecológicos.

Así mismo, la alteración del dosel vegetal del camino de acceso en la margen izquierda por la ejecución de los desbroces proyectados durante la fase de obras se prevé mínima. Así mismo, durante la fase de obras puede haber molestias temporales a la fauna debido al ruido y presencia humana, principalmente durante la ejecución de los movimientos de tierra y obra civil, así como operación de maquinaria y equipos. La *afección en fase de obras* será **compatible**, tal y como se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DESBROCES”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-20	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTOS DE TIERRA Y OBRA CIVIL”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-17	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	Compatible

En *fase de explotación*, el funcionamiento de las turbinas tipo hidrotornillo no ocasionarán pérdida ni derivación del caudal, no provocarán una contaminación de las aguas ni un aumento de la presión humana que pudiera ocasionar molestias, ya que los mantenimientos son mínimos al tratarse de una tecnología robusta y compacta, por lo que el impacto de la ejecución del proyecto en fase de funcionamiento sobre esta especie se considera “**no significativo**”.

La afección por la conexión eléctrica al discurrir anclada a la presa y soterrada se prevé como “**no significativa**”.

- *Sábalo (Alosa alosa):*

Especie de talla media que puede alcanzar los 83 cm de longitud total y 4 kg de peso; su cuerpo es esbelto y fusiforme, comprimido lateralmente (DOADRIO, I. et al. (2002), Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España).

Se trata de una especie migradora anádroma, aunque se conoce el caso de poblaciones aisladas en ríos adaptándose a una vida exclusivamente fluvial. Las poblaciones, que son objeto de una intensa pesca, presentan un declive muy acentuado en España debido al gran número de presas existentes en las desembocaduras de los ríos y que impiden la migración de la especie a sus lugares de desove (DOADRIO, I. et al. (2002), Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España).



Entra en los ríos para realizar la reproducción pero no remonta hacia pequeños afluentes. Se encuentra en ríos de corriente lenta. La alimentación está basada preferentemente en crustáceos planctónicos. Durante la migración río arriba no se alimenta. La puesta es nocturna y tiene lugar en agua dulce, de mayo a junio, en zonas poco profundas con fondos arenosos y pedregosos. Los reproductores se agrupan al anochecer, nadando en círculos y golpeando la superficie del agua con su aleta caudal. A los cuatro ó seis años (con tamaños de 30 a 70 cm y pesos de hasta 3,5 kg), los sábalos entran en los ríos para reproducirse y una vez realizada la freza o bien mueren, o bien regresan al mar, pudiendo repetir el ciclo al año siguiente (DOADRIO, I. et al. (2002), Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España).

En España es más frecuente en las costas cantábrica y atlántica -actualmente en la costa mediterránea no existen registros- (Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias). En Asturias se encuentra en los ríos Eo, Navia, Nalón, Narcea, Sella y Cares-Deva. En el Eo llega hasta la presa de Abres, en el Deva hasta Panes y en el Nalón hasta la presa de Valduno (Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias). Así mismo, H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020, indica “Cuenca del Nalón: por el curso principal remonta hasta Valduno I (Las Regueras) y parece frecuente hasta San Román (Candamo). Por el Narcea remonta hasta Cornellana y ocasionalmente se ha visto en La Tea (cerca de la mecedura con el Pigüena); se han visto alevines en la mecedura del Narcea con el Nalón”.

Entre las amenazas específicas para la especie recogidas en el Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión figuran la sobrepesca, la presencia de obstáculos artificiales (presas, saltos de agua u otros obstáculos), furtivismo, molestias ocasionadas durante el periodo reproductor, causadas por actividades humanas desarrolladas en el río, principalmente recreativas, y el cambio climático.

Para la ejecución de las obras, está previsto en el proyecto la colocación de una ataguía de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación, lo que evitará riesgos para la especie por arrastre y acumulación de sólidos ocasionados por un vaciado del embalse.

Durante las fases de obras, como consecuencia de la ejecución de los trabajos en el cauce, principalmente movimientos de tierras, y en menor medida demoliciones, cimentaciones y obras de fábrica, puede producirse pérdida temporal de la calidad del agua del río Nalón y aumento de la turbidez aguas abajo de la zona de actuación. No obstante, las obras están planificadas fuera del periodo reproductor de la especie. Dichos posibles vertidos de sólidos pueden producir afecciones directas a la especie durante las obras. La *afección en fase de obras* será de intensidad baja (media para los movimientos de tierra), extensión puntual, inmediato, momentáneo, reversible a medio plazo, recuperable a corto plazo, con sinergismo moderado, simple, directo, irregular, por lo que el impacto se considera *compatible*.

Así mismo, durante la fase de construcción se pueden afectar a los corredores biológicos, principalmente por las obras temporales en la rampa de esguines por demoliciones, cimentaciones, obras de fábrica y montaje de equipos electromecánicos, en las que la rampa estará impracticable. No obstante, es importante señalar que las fechas indicadas en el propio Proyecto en las que se llevarán a cabo las obras en la rampa permitirán la permeabilidad de las migraciones, es decir, se realizarán fuera de la época en la que la rampa de esguines es usada por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el

mar. En cualquier caso, se garantiza el funcionamiento de la escala de peces durante toda la fase de obras, por lo que el paso sigue siendo franqueable para el sábalo, por lo que el impacto se clasifica como negativo, de intensidad baja ya que se garantiza el funcionamiento de la escala y las obras se realizan fuera de la época en la que la rampa es usada por la especie, puntual, inmediato, momentáneo, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, continuo, y recuperable de manera inmediata al cese de la actividad.

También las pautas de comportamiento del sábalo se pueden ver alteradas temporalmente durante la fase de obras; el impacto de carácter negativo se considera *compatible*.

Por todo ello, la valoración de los impactos en la solución adoptada durante la **fase de obras** para la especie *Alosa alosa* se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTO DE TIERRAS”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Individuos <i>Alosa alosa</i>	-	1	1	4	1	2	2	2	1	4	1	-22	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	2	1	4	1	1	1	2	1	4	1	-23	Compatible
Corredores biológicos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DEMOLICIONES, CIMENTACIONES, OBRAS DE FÁBRICA Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Individuos <i>Alosa alosa</i>	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Corredores biológicos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	-22	Compatible

Con respecto al caudal ecológico durante la explotación de la central, la instalación proyectada en la alternativa seleccionada no deja ningún tramo del río sin agua, ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, aprovecha el agua

circulante por el río sin derivarlo, por lo que el caudal circulante por el río aguas arriba y aguas abajo de la instalación es el mismo, de ahí que los propios caudales ecológicos puedan formar parte de los caudales turbinados. Eso sí, la instalación garantizará el caudal de funcionamiento de la escala de peces, garantizando el paso de agua por la misma antes que por las instalaciones. Esta peculiaridad hace que sea posible el aprovechamiento del caudal circulante descontando aquel volumen que atraviesa la escala de peces.

Para prever las posibles situaciones excepcionales en las que el tornillo estuviese fuera de funcionamiento, ya por una parada programada de mantenimiento o por avería, las instalaciones disponen de un vertedero por gravedad en la coronación de la compuerta Stoney situada en la margen derecha. Dicha compuerta tiene capacidad suficiente para el vertido del caudal ecológico en cualquier época del año. Si bien es cierto que estas situaciones son excepcionales, las paradas de mantenimiento son paradas programadas y de corta duración, aproximadamente 24 horas. Es importante señalar que las fechas indicadas en el *Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)* en las que se llevarán a cabo las labores de mantenimiento y limpieza de la instalación deben permitir la permeabilidad de las migraciones de la fauna del hábitat fluvial, es decir, deben realizarse fuera de la época en la que la rampa de esguines es usada por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores, en los que la escala está practicable para el remonte. Por tanto, el impacto por parada puntual en operaciones de mantenimiento para los corredores biológicos se considera “no significativo”.

Por otro lado, EDP garantiza y asume expresamente al ejecutar el Proyecto (ver Anejo nº9 del Estudio de Impacto Ambiental) el mantenimiento y limpieza periódico de la escala de peces propiedad del Principado de Asturias y de la instalación de hidrotornillo que garanticen la permeabilidad del paso. Este aspecto constituye un efecto muy positivo frente a la situación actual, en la que es frecuente la acumulación de acarreo en avenidas en la propia escala de peces, sin su limpieza y retirada, lo que la hacen infranqueable para el remonte. Por tanto, el impacto durante la explotación del aprovechamiento por operaciones de mantenimiento y limpieza de la escala para los corredores biológicos se considera “impacto positivo”, de intensidad total, dada la situación de infranqueabilidad del obstáculo por acúmulo de acarreo, puntual, inmediato (ya que la limpieza restituye de forma inmediata la franqueabilidad del paso), temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular o aperiódico (dado que la acumulación de acarreo se produce en avenidas) y recuperable de manera inmediata al limpiar la escala, lo que constituye un efecto beneficioso para las especies piscícolas del tramo y, en particular, para el sábalo como especie migradora anádroma.

Así mismo, la explotación del proyecto no conlleva vertidos a las aguas, ya que las labores de mantenimiento son mínimas dado que la tecnología es altamente robusta y compacta; los vertidos accidentales durante las labores de mantenimiento (ej. grasas y aceites) se consideran irregulares, mínimos y eliminables con medidas correctoras, con lo que la afección indirecta a la especie por contaminación de las aguas sería baja.

El diseño de turbina empleada es un diseño “fish-friendly” o “amigable con los peces”, ya que cumple las directrices establecidas en “Guidance for run-of-river hydropower development” del organismo oficial de la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*, permitiendo el paso seguro (dentro de los límites aceptables establecidos por la propia Agencia) de los peces a través de los álabes.

**Christos Charisiadis (2015) afirma «La tecnología “amigable con los peces” permite el uso de energía en áreas protegidas, como “Natura 2000”».**

EL INFORME DE ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH-FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA EN LA PRESA DE “EL FURACÓN” (OVIEDO, ASTURIAS), PROMOVIDO POR EDP ESPAÑA, S.A.U anexo al Estudio de Impacto Ambiental (Anejo nº4), indica que los daños registrados en estudios técnicos analizados en el citado documento por pérdidas de escamas son limitados y recuperables. Otros posibles impactos identificados a través de los estudios descritos en este documento en especies piscícolas, como los puntos de pellizco y los golpes con la hélice, que presentan riesgos para los peces, han sido significativamente minimizados o eliminados a través de mejoras de diseño, como es el caso del diseño de turbina proyectado en El Furacón donde el borde de ataque está recubierto, redondeado y suplementado con elementos flexibles, y el gap es inferior a 5 mm.

Además, el Libro Blanco “*White Paper New England Hydropower Company, LLC Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels*” indica textualmente “*el importante cuerpo de investigación resumido en este Libro Blanco demuestra que el AST<sup>4</sup> proporciona un paso de peces río abajo seguro y eficaz*”.

A su vez, la publicación “*Tecnologías de pequeña energía hidroeléctrica - Innovaciones europeas de vanguardia*”<sup>5</sup> indica:

*“La gran ventaja ambiental, generalmente reconocida por las autoridades, es que es un dispositivo favorable para el paso de peces. Los tornillos de Arquímedes no solo son inofensivos para los peces que migran corriente abajo, sino que también se pueden utilizar como una escalera activa para peces o un elevador de peces cuando se ejecutan en modo de bombeo.”*

En este sentido, existe una patente española [(P201700147) titulada DISPOSITIVO DE REMONTE Y DESCENSO DE PECES PARA EL FRANQUEO DE OBSTÁCULOS EN LOS RÍOS, GENERANDO ENERGÍA ELÉCTRICA] que se basa en el tornillo sinfín de Arquímedes utilizado como escala de peces y que supone, tal y como indica la patente, “*la posibilidad real del franqueo de obstáculos en los ríos, facilitando el remonte y el descenso de los peces sin problema de espacio ni daño para su integridad física*”.

El dispositivo, tal como indica la patente, “*viene a solucionar la problemática de los ríos españoles por la ausencia de peces migratorios en los embalses, salmones, reos, **sábalos**, sabogas, reos, lampreas, anguilas, etc. El remonte de los peces se consigue mediante el accionamiento mecánico de un tornillo sin fin o Arquímedes, situado en un canal adaptado, que al girar sobre su eje en sentido horario, permite elevar el agua de los ríos incluyendo los peces existentes en el cauce. El descenso de los peces se consigue mediante el paso del agua con los peces a través del tornillo. El paso induce un giro de tipo antihorario en el tornillo que es aprovechado para generar electricidad. [...]*”.

---

<sup>4</sup> AST: Archimedes Screw Turbine (turbina tornillo de Arquímedes)

<sup>5</sup> Ingo Ball, et al., 2020. *Tecnologías de pequeña energía hidroeléctrica - Innovaciones europeas de vanguardia*. HYPOSO. WIP Renewable Energies, Munich, Alemania.

Para valorar los efectos acumulativos y sinérgicos sobre la fauna por la explotación del aprovechamiento hidroeléctrico en fase de funcionamiento, hay que tener en cuenta que el grupo de los peces no experimentará una afección homogénea en todas las especies, sino que el riesgo dependerá del tamaño y de los hábitos de la especie.

Así, y teniendo en cuenta los criterios de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido para la tecnología seleccionada, los ejemplares de peces menores de 60 cm no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de las hélices del hidrotornillo (Fuente: *Guidance for run-of-river hydropower development*). Así mismo, considerando los hábitos de la especie pueden existir efectos indirectos potencialmente negativos como el rechazo de algunas especies a pasar de manera natural por este tipo de infraestructuras, limitando su movilidad a lo largo del río o retrasando los movimientos migratorios en el caso de las especies diáromas, lo que finalmente puede resultar en una disminución de su éxito reproductor.

Según consta, EDP está en tramitación de instalaciones similares a la actualmente planteada que se encuentran en el tramo del río Nalón en estudio, como el “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Río Nalón en el azud de derivación de la Central Térmica de Soto de Ribera. T.M. Ribera de Arriba (Asturias)”, y el “Proyecto de implantación de un Aprovechamiento Hidroeléctrico en el Río Nalón en el Azud de El Machón en Trubia T.M. Oviedo (Asturias)”, donde está previsto la instalación de dos minicentrales con tecnología hidrotornillo. En ambas ubicaciones existen sendas escalas de peces que garantizan la permeabilidad y franqueabilidad de los obstáculos existentes (Presa de Soto de Ribera y Azud de El Machón).

A continuación, se analizan los posibles efectos para la especie *Alosa alosa*, por explotación del aprovechamiento minihidráulico, teniendo en consideración la posible acumulación con otras infraestructuras hidráulicas en tramitación por alteración en las pautas de comportamiento en las especies piscícolas presentes en el tramo de río Nalón a la altura de El Furacón. Según los estudios recopilados en el **Anejo nº 4- Informe de análisis de características y comparación con los requisitos fish-friendly de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacón (Oviedo, Asturias)**, es poco probable que los pequeños retrasos reportados en los ensayos afecten en la migración:

- El estudio *Downstream Fish Passage at Hanover Pond Dam Through the Use of an Archimedes Screw Generator*<sup>6</sup> concluye **“Este estudio demostró el paso eficiente y seguro del sábalo americano a través de una turbina tornillo de Arquímedes. Estos hallazgos apoyan la afirmación de que la turbina tornillo de Arquímedes es un método de paso “fish friendly” (Piper et al., 2018).” La tasa de supervivencia de los sábalos tras pasar por la turbina de tornillo de Arquímedes fue del 100%.**
- El estudio *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta) at a low-head weir with an Archimedean screw hydropower turbine and co-located fish pass*<sup>7</sup> investigó el paso río arriba de la trucha marina (*Salmo trutta* L. anádroma) en Ruswarp Weir en el río Esk en North Yorkshire, Inglaterra que tiene un tornillo de Arquímedes de bajo salto

---

<sup>6</sup> Michael E.Steeves, Alex Malvezzi y Kevin Nebiolo, August 5th, 2021. Downstream Fish Passage at Hanover Pond Dam Through the Use of an Archimedes Screw Generator.

<sup>7</sup> Jamie R.Dodd y otros, 2018. Upstream passage of adult sea trout (*Salmo trutta*) at a low-head weir with an Archimedean screw hydropower turbine and co-located fish pass.

con un paso de peces Larinier ubicado en el mismo lugar. Los resultados del estudio indican que la mayoría (83%) de las truchas marinas pasó Ruswarp Weir en menos de un día, (media de 0,16 días) y el tiempo de paso más largo fue de ocho días. *“Los pequeños retrasos observados se consideran que es poco probable que afecten en la migración a las zonas de desove”*.

- El estudio *Fish Monitoring and Live Fish Trials, Archimedes Screw Turbine, River Dart, Fase 1<sup>8</sup>*, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica que *“El comportamiento del salmón y la trucha marina en el fondo de la turbina se monitorizó con cámaras subacuáticas. Si bien algunos peces se sintieron atraídos por el canal de salida, no intentaron subir la turbina y no se observó ningún salto en el extremo del tornillo. El tiempo de residencia promedio en la región de salida fue relativamente corto, poco menos de 8 minutos y no tendría ningún efecto significativo en términos de retrasar la migración ascendente”*. La investigación concluye que la turbina de tornillo de Arquímedes estudiada causa un daño muy limitado o nulo a los salmónidos.
- Así mismo, el Estudio *Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. River Dart. Devon. fase 2<sup>9</sup>*, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica *“Las anguilas más pequeñas generalmente pasaron a la turbina en menos de 1 minuto. Las más grandes, más capaces de resistir el flujo tardaron hasta 15 minutos en entrar. Eran anguilas salvajes atrapadas en aguas tranquilas en septiembre y probablemente no en modo migratorio y es posible que las anguilas plateadas que migren activamente corriente abajo entrarían más fácilmente. En cualquier caso, una pequeña demora tendría un impacto insignificante sobre la migración aguas abajo”*.
- Además, el estudio *Downstream migration of Atlantic salmon smolts<sup>10</sup>*, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica *“Con respecto al estudio de los posibles retrasos durante su migración, que podrían aumentar potencialmente la tasa de depredación, o afectar la tasa de migración general (especialmente si hay varias centrales hidroeléctricas que los esguines tienen que pasar dentro de la misma cuenca), los resultados que arroja el estudio es que las velocidades de migración no se redujeron en el tramo incautado en comparación con el control”*.

Si bien puede ser predecible un comportamiento similar de la turbina proyectada en el Furacón respecto a los efectos acumulativos y sinérgicos en la migración, dado que no existen antecedentes previos de estudios en campo de este tipo de turbinas en la zona y, teniendo en cuenta las nuevas instalaciones con esta tecnología en tramitación en la misma cuenca, se considerará en la tipificación y valoración de los impactos como un efecto acumulativo la alteración en las pautas de comportamiento en el sábalo como especie diádroma.

---

<sup>8</sup> *Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart. Phase 1 Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring. 2007. FISHTEK CONSULTING.*

<sup>9</sup> *Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. 2008. FISHTEK consulting.*

<sup>10</sup> *T.B Havna, S.A Sæthera, E.B Thorstada, M.A.K. Teichertb, L. Heermannb, O.H. Diseruda, J. Borcheringb, M. Tambetsc, F. Øklanda, (2017). Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines. Elsevier B.V.*



La actuación propuesta no supone un incremento de la derivación de agua permitida desde el río Nalón al río Nora para su turbinación en la central de Priañes, es decir, 120 m<sup>3</sup>/s. Tampoco supondrá un aumento de la derivación de agua del río Nora al río Nalón, ya que la prioridad de uso del caudal existente, una vez asegurado el requisito de caudal ecológico tanto en la presa de Furacón como en la presa de Priañes, seguirá siendo su turbinación en la central de Priañes. Por lo que el impacto en explotación no se considera acumulativo ni sinérgico con la derivación de agua existente del Nalón al Nora.

Por otro lado, una de las presiones y amenazas específicas para la especie *Alosa alosa* recogidas en el Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón es “*Cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas*”. La ejecución del Proyecto contribuye a minimizar las causas del cambio climático y el calentamiento global provocadas por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), ya que durante la fase de explotación del aprovechamiento hidroeléctrico proyectado en el Furacón se EVITA la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año, considerándose un impacto positivo frente a dicha amenaza.

Por todo ello, la valoración de los impactos durante la **fase de explotación** para el sábalo se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Ejemplares inferiores a 60 cm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo
Ejemplares superiores a 60 cm	-	1	1	4	1	1	2	2	4	4	1	-24	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	1	1	4	1	1	1	2	4	1	1	-20	Compatible
Corredores biológicos	-	1	1	4	1	1	1	2	4	4	1	-23	Compatible
Cambio climático	+	1	4	3	4	1	1	2	4	4	4	+34	POSITIVO compatible

VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Ejemplares afectados por vertido accidental	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible

VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Modificación de las pautas de comportamiento													No significativo
Corredores biológicos	+	12	1	4	2	1	1	4	4	4	1	+59	POSITIVO Compatible

En la fase de desmantelamiento, una vez desinstalados los equipos electromecánicos se restituirán las instalaciones dejando una infraestructura válida para el descenso de la ictiofauna.

- *Ánade real o azulón (Anas platyrhynchos):*

Ave ausente como reproductora de Canarias y de Ceuta y Melilla. Se distribuye ampliamente por todo el territorio peninsular y Baleares. De escasa presencia en el SE semiárido y en los páramos interiores de la Península (Purroy, 1997). A su amplia distribución contribuyen su gran adaptabilidad, pues ocupa zonas humanizadas, y una gran variedad de hábitats tanto naturales como artificiales (embalses, canalizaciones, parques, etc.). Su gran adaptabilidad a medios de características muy variables y fluctuantes puede explicar la tendencia ascendente que, de manera temporal, se ha descrito en algunas regiones (Martí, R. & Del Moral, J. C.).

Las principales fluctuaciones poblacionales detectadas en algunas localidades suelen deberse al cambio de las características de los humedales, de manera particular en aquellos con un régimen hidrológico irregular, a movimientos dispersivos post-reproductores o para búsqueda de alimento y a la presión cinegética (Martí, R. & Del Moral, J. C.).

Se ha observado en campo ejemplares de azulón en la zona de estudio, por lo que se prevé que la actuación ocasionará molestias temporales. La alteración del dosel vegetal del camino de acceso en la margen izquierda por la ejecución de los desbroces proyectados durante la fase de obras se prevé mínima. Así mismo, durante la fase de obras puede haber molestias temporales a la fauna debido al ruido y presencia humana, principalmente durante la ejecución de los movimientos de tierra y obra civil, así como operación de maquinaria y equipos. La *afección en fase de obras* será **compatible**, tal y como se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DESBROCES”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-20	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTOS DE TIERRA Y OBRA CIVIL”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-17	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	Compatible

En *fase de explotación*, el funcionamiento de las turbinas tipo hidrotornillo no ocasionarán pérdida ni derivación del caudal, no provocarán una contaminación de las aguas ni un aumento de la presión humana que pudiera ocasionar molestias, ya que los mantenimientos son mínimos al tratarse de una tecnología robusta y compacta, por lo que el impacto de la ejecución del proyecto en fase de funcionamiento sobre esta especie se considera **“no significativo”**.

La afección por la conexión eléctrica al discurrir anclada a la presa y soterrada se prevé como **“no significativa”**.

- *Garza real (Ardea cinerea):*

Muy escasa en el área cantábrica, donde es colonizadora reciente. Menos abundante en la mitad oriental peninsular, aunque está presente en el valle del Ebro y la albufera de Valencia y en los últimos años se ha extendido por Cataluña, costa levantina y SE ibérico. En la mitad occidental ocupa las cuencas de los grandes ríos (Duero, Tajo, Guadiana y Guadalquivir). Se aprecia una notable expansión geográfica y la aparición de nuevas colonias en los núcleos ya existentes (Martí, R. & Del Moral, J. C.).

Prefiere aguas someras, dulces o saladas, en zonas de altitud baja o media. Por lo general nidifica en árboles (vivos o secos): sotos de ribera, encinas, alcornoques, pinos y eucaliptos. En ausencia de árboles puede utilizar la vegetación palustre (Martí, R. & Del Moral, J. C.).

No presenta problemas importantes de conservación. Al contrario, muestra un acusado crecimiento numérico y geográfico, en paralelo al observado en el resto de Europa (BirdLife International/EBCC, 2000).

La Garza Real se ha visto favorecida por la creación de nuevos humedales artificiales (charcas y embalses) y piscifactorías, la introducción de peces alóctonos, la eutrofización de las aguas y la protección de algunos humedales importantes. Un posible problema es la escasez de lugares de nidificación (Purroy, 1997), pero hasta el momento siempre ha mostrado una gran adaptabilidad a los recursos de cada lugar.

Se ha avistado en campo un ejemplar de garza real. Se prevé que la actuación ocasionará molestias temporales por ruidos, movimiento de maquinaria y desbroces, si bien, la afección es temporal, de escasa duración, extensión e intensidad, reversible a muy corto plazo y recuperable en el tiempo, por lo que el impacto sobre la especie en *fase de obras* se prevé **“compatible”**.

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DESBROCES”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-20	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTOS DE TIERRA Y OBRA CIVIL”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-17	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	Compatible

En *fase de explotación*, el funcionamiento de las turbinas tipo hidrotornillo no ocasionarán pérdida ni derivación del caudal, no provocarán una contaminación de las aguas ni un aumento de la presión humana que pudiera ocasionar molestias, ya que los mantenimientos son mínimos al tratarse de una tecnología robusta y compacta, por lo que el impacto de la ejecución del proyecto en fase de funcionamiento sobre esta especie se considera “**no significativo**”.

La afección por la conexión eléctrica, al discurrir anclada a la presa y soterrada, se prevé como “**no significativa**”.

- *Salamandra rabilarga (Chioglossa lusitánica)*

Endemismo de la Península Ibérica y único representante de su género. Alcanza en el Este el límite oriental de Asturias y parece penetrar hasta Cantabria, cerca de Panes. Existen citas en toda la provincia de Asturias, y en al menos una localidad está presente en León. Aparece en las cuatro provincias de Galicia, y su área de distribución se extiende hacia el Sur por Portugal, alcanzando la Serra da Estrela (PLEGUEZUELOS J., MÁRQUEZ R. y LIZANA M., 2004).

*Chioglossa* está restringida a zonas con un clima suave y con precipitaciones anuales de más de 1.000 mm por metro cuadrado (ARNTZEN, 1981; VENCES, 1990). Generalmente vive en elevaciones de baja o media altitud, faltando por encima de los 1.000 m de altitud. Vive en hábitats montañosos o con topografía accidentada, y depende de la presencia de arroyos limpios (BUSACK, 1976; VENCES, 1990). Poblaciones fuertes se pueden encontrar igualmente en bosques caducifolios o de eucaliptos, tojales y lugares rocosos prácticamente sin vegetación. En zonas secas y eucaliptales vive en la proximidad de arroyos, mientras que, en lugares húmedos con extenso bosque caducifolio, fuera de la época reproductora, se aleja más del agua (VENCES, 1990).

Las principales amenazas para la especie son la contaminación de arroyos y (en zonas secas) la desviación de aguas para fines agrícolas (ARNTZEN, 1981; TEXEIRA et al., 1997). En zonas de poca densidad, por ejemplo, en Asturias, la destrucción de ciertos lugares concretos de reproducción puede constituir un problema adicional para determinadas poblaciones.

Se prevé que la actuación ocasionará durante la *fase de obras* molestias temporales de carácter indirecto por liberación de sustancias o energía al medio debidos a movimiento de tierras y obra civil, desbroces y operación de maquinaria y equipos, si bien, la afección sobre la especie se prevé “**compatible**” tal y como muestra la tabla siguiente.

Como afección directa en fase de obras se observa la posible mortandad por atropello como consecuencia del traslado de la maquinaria de obra y vehículos. No obstante, el impacto sería de intensidad baja dada la poca probabilidad de ocurrencia y evitable mediante la aplicación de medidas preventivas, extensión puntual, inmediato, momentáneo, recuperable y reversible a corto plazo, no sinérgico, simple, directo e irregular, por lo que se prevé como “**compatible**”.

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DESBROCES”											
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp
-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
											Compatible

VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTOS DE TIERRA Y OBRA CIVIL”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	2	1	4	1	-23	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-22	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “TRASLADO DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible

La **explotación** de la minicentral no supondrá una modificación de los regímenes hídricos, por lo que no influye en los procesos de inundación natural, ni existe derivación alguna del agua, por lo que no se produce ninguna alteración del hábitat de la salamandra rabilarga. El proyecto objeto de estudio no prevé afección a las áreas de reproducción de esta especie puesto que las salamandras rabilargas se reúnen en lugares concretos para su reproducción (minas, fuentes subterráneas) caracterizados por estructuras rocosas con fuerte pendiente. con elevada humedad y agua corriente limpia con temperatura y cauce constante. Así mismo, la ejecución del proyecto no supone una contaminación del cauce, por lo que el impacto global del proyecto sobre esta especie en fase de explotación se considera “**no significativo**”.

- *Boga de río o Boga del Duero (Chondrostoma polylepis duriensis; sinónimo Pseudochondrostoma duriense):*

Especie de talla media que no suele alcanzar los 500 mm de longitud total y cuerpo alargado más que otras especies de ciprínidos (BANCO DE DATOS DE LA NATURALEZA, Peces Continentales de España, Ministerio de Medio Ambiente).

Se trata de una especie endémica de la Península ibérica, siendo el único ciprínido de los presentes en la región asturiana que puede ser considerado autóctono. Su presencia en Asturias, según los datos de H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020, sólo parece ser autóctona en la cuenca del Eo<sup>11</sup>, donde ocupa todo el curso principal de este río a su paso

<sup>11</sup> Esto es corroborado en “BRAÑA, F., R. GARRIDO, L. F. REYES-GAVILÁN, M. M. TOLEDO, y A. G. NICIEZA (1995). Distribución del Salmón Atlántico en la Península Ibérica. Localización en las cuencas fluviales y en el contexto de las comunidades de peces. Pp. 13-25, En F. Braña (ed.), Biología y conservación del Salmón Atlántico (Salmo salar L.) en los ríos de la Región Cantábrica. Ministerio de Agricultura, ICONA, Madrid” donde se cita:

<<Desde el punto de vista de la composición ictiofaunística, el área ibérica de distribución del salmón no constituye un conjunto homogéneo. Además de Salmo trutta, hay un cierto número de especies comunes o prácticamente comunes a todos los ríos con presencia actual de salmón, entre las que destacan las especies diadromas (Petromyzon marianus, Anguilla anguilla, reo o «forma» anadroma de Salmo trutta, Alosa alosa) y las especies eurialinas que se encuentran preferentemente en estuarios o cursos bajos de los ríos (Chelon labrosus y Platichthys flesus, principalmente). Al margen de estos elementos comunes, hay otros diferenciales que permiten reconocer tres unidades biogeográficas bastante definidas (ver, p. ej., ÁLVAREZ, 1985; DOADRIO, 1988; DOADRIO et al., 1991; GARCÍA DE JALÓN et al., 1990); sus límites y elementos característicos son los siguientes:

1. Ríos que vierten en las costas de Galicia, desde el Miño hasta el Eo. La ictiofauna de estos ríos tiene como características definitorias, en el ámbito de los ríos salmoneros, la presencia de Chondrostoma polyepes y la ausencia de Phoxinus phoxinus. En algunos ríos se ha citado también la presencia de Rutilus arcasii, Leuciscus carolitertii y Gasterosteus aculeatus.

por Asturias, pero no se conoce en los afluentes. Además de la cuenca del Eo, en los últimos años ha aparecido en otros lugares de Asturias, fruto de translocaciones: cuenca del Nalón, cuenca del Navia y lagos de montaña. En la Cuenca del Nalón en 2002 se detectó en el río Nalón (De la Hoz, 2006) donde habita en el tramo medio, pero no se ha visto por encima de la presa de Soto de Ribera. Por lo que respecta a los tributarios, se ha visto en el río Trubia en Trubia (Oviedo) y en el río Soto en Paladín (Las Regueras). Al parecer ocupa también el río Cubia y el río Nora.

Así mismo, en la Normativa de Pesca en Agua Continentales suele figurar como especie objeto de pesca, sin limitación del número de ejemplares.

Las principales amenazas sobre su hábitat son la realización de diversas infraestructuras hidráulicas, como canalizaciones, construcción de presas, etc. la contaminación por vertidos industriales, urbanos y agrícolas; la extracción de agua para fines agrícolas y de áridos que destruye los frezaderos DOADRIO, I. *et al.* (2002).

Entre las amenazas específicas para la especie recogidas en el Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión figuran la introducción de especies exóticas que depredan activamente sobre esta especie y la extracción de áridos ya que supone la destrucción del hábitat más frecuente de la especie.

Para la ejecución de las obras, está previsto en el proyecto la colocación de una ataguía de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación, lo que evitará riesgos para la especie por arrastre y acumulación de sólidos ocasionados por un vaciado del embalse.

Durante las fases de obras, como consecuencia de la ejecución de los trabajos en el cauce, principalmente movimientos de tierras, y en menor medida demoliciones, cimentaciones y obras de fábrica, puede producirse pérdida temporal de la calidad del agua del río Nalón y aumento de la turbidez aguas abajo de la zona de actuación. Dichos posibles vertidos de sólidos pueden producir afecciones directas a la especie durante las obras. La *afección en fase de obras* será de intensidad baja (media para movimientos de tierra), extensión puntual, inmediato, momentáneo, reversible a medio plazo, recuperable a corto plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, por lo que el impacto se considera *compatible*.

También las pautas de comportamiento de la boga se pueden ver alteradas temporalmente durante la fase de obras; el impacto de carácter negativo se considera *compatible*.

Por todo ello, la valoración de los impactos en la solución adoptada durante la **fase de obras** para la boga de río se recoge en las siguientes tablas:

---

2. Ríos de Asturias y zona occidental de Cantabria, que se caracterizan por una mayor pobreza de especies. y en particular por la ausencia casi total de ciprínidos, con la única excepción de *Phoxinus phoxinus*, y por el predominio de las especies diadromas. Comprende toda Asturias, salvo el extremo occidental y los ríos que desembocan en la costa cántabra al oeste del Asón. [...]>>.



VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTO DE TIERRAS”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Individuos	-	1	1	4	1	2	2	2	1	4	1	-22	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	2	1	4	1	1	1	2	1	4	1	-23	Compatible
Corredores biológicos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DEMOLICIONES, CIMENTACIONES, OBRAS DE FÁBRICA Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Individuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Corredores biológicos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo

Con respecto al caudal ecológico durante la explotación de la central, la instalación proyectada en la alternativa seleccionada no deja ningún tramo del río sin agua, ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, aprovecha el agua circulante por el río sin derivarlo, por lo que el caudal circulante por el río aguas arriba y aguas abajo de la instalación es el mismo, de ahí que los propios caudales ecológicos puedan formar parte de los caudales turbinados. Eso sí, la instalación garantizará el caudal de funcionamiento de la escala de peces, garantizando el paso de agua por la misma antes que por las instalaciones. Esta peculiaridad hace que sea posible el aprovechamiento del caudal circulante descontando aquel volumen que atraviesa la escala de peces.

Para prever las posibles situaciones excepcionales en las que el tornillo estuviese fuera de funcionamiento, ya por una parada programada de mantenimiento o por avería, las instalaciones disponen de un vertedero por gravedad en la coronación de la compuerta Stoney situada en la margen derecha. Dicha compuerta tiene capacidad suficiente para el vertido del caudal ecológico en cualquier época del año. Si bien es cierto que estas situaciones son excepcionales, las paradas de mantenimiento son paradas programadas y de corta duración, aproximadamente 24 horas. Por tanto, el impacto por parada puntual en operaciones de mantenimiento para los corredores biológicos se considera “no significativo”.

Por otro lado, EDP garantiza y asume expresamente al ejecutar el Proyecto (ver Anejo nº 9 del Estudio de Impacto Ambiental) el mantenimiento y limpieza periódico de la escala de peces propiedad del Principado de Asturias y de la instalación de hidrotornillo que garanticen la permeabilidad del paso. Este aspecto constituye un efecto muy positivo frente a la situación actual, en la que es frecuente la acumulación de acarreo en avenidas en la propia escala de peces, sin su limpieza y retirada, lo que la hacen infranqueable para el remonte. Por tanto, el impacto durante la explotación del aprovechamiento por operaciones de mantenimiento y limpieza de la escala para los corredores biológicos se considera “impacto positivo”, de intensidad total, dada la situación de infranqueabilidad del obstáculo por acúmulo de acarreo, puntual, inmediato (ya que la limpieza restituye de forma inmediata la franqueabilidad del paso), temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular o aperiódico (dado que la acumulación de acarreo se produce en avenidas) y recuperable de manera inmediata al limpiar la escala, lo que constituye un efecto beneficioso para las especies piscícolas del tramo.

Así mismo, la explotación del proyecto no conlleva vertidos a las aguas, ya que las labores de mantenimiento son mínimas dado que la tecnología es altamente robusta y compacta; los vertidos accidentales durante las labores de mantenimiento (ej. grasas y aceites) se consideran irregulares, mínimos y eliminables con medidas correctoras, con lo que la afección indirecta a la especie por contaminación de las aguas sería baja.

El diseño de turbina empleada es un diseño “fish-friendly”, ya que cumple las directrices establecidas en “Guidance for run-of-river hydropower development” del organismo oficial de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, permitiendo el paso seguro (dentro de los límites aceptables establecidos por la propia Agencia) de los peces a través de los álabes.

Así, y teniendo en cuenta los criterios de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido para la tecnología seleccionada, los ejemplares de peces menores de 60 cm, como es el caso de la boga de río, no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de las hélices del hidrotornillo.

Por todo ello, la valoración de los impactos durante la **fase de explotación** para la boga se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Ejemplares inferiores a 60 cm													No significativo

VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Ejemplares afectados por vertido accidental	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible

VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Modificación de las pautas de comportamiento													No significativo
Corredores biológicos	+	12	1	4	2	1	1	4	4	4	1	+59	POSITIVO Compatible

- *Colmilleja (Cobitis taenia haasi, Klausewitz 1955; sinónimo Cobitis paludica)*

La colmilleja es una especie de pequeño tamaño que no suele alcanzar los 15 cm de longitud total (DOADRIO, I., PEREA, S., GARZÓN-HEYDT, P., y J.L. GONZÁLEZ. 2011).

Se trata de una especie endémica de la Península Ibérica. En España se distribuye en las cuencas de los ríos Ebro, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Guadalete, Guadalhorce, Guadalmedina, Barbate, Jara, Piedras, Vega, Peñíscola, Odiel, Júcar, Turia, Mijares, Bullent, Racons, Albufera de Valencia, en algunos afluentes de la margen izquierda del Duero y probablemente introducido en el Miño y Nalón (DOADRIO, I. et al., 2002).

La especie vive en las partes medias y bajas de los ríos, con poca corriente y fondos de arena y grava y vegetación acuática. Los adultos se alimentan principalmente de larvas de insectos, otros invertebrados, algas y detritos (DOADRIO, I. et al., 2002).

La construcción de infraestructuras hidráulicas, canalizaciones, presas etc. es la principal amenaza sobre la colmilleja. La extracción de áridos en los ríos destruye el hábitat más frecuente de la especie. La introducción del cangrejo americano crea ambientes de elevada turbidez que provocan la desaparición de muchas especies de fanerógamas acuáticas que constituyen su hábitat. La disminución de la calidad de las aguas por vertidos es un factor añadido de amenaza. La extracción de agua para uso agrícola, industrial y urbano (DOADRIO, I. et al., 2002).

Aguas arriba, en las inmediaciones de Trubia, en campañas de muestreo anteriores, se han avistado numerosos ejemplares de cangrejo rojo.

Para la ejecución de las obras, está previsto en el proyecto la colocación de una atagüa de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación, lo que evitará riesgos para la especie por arrastre y acumulación de sólidos ocasionados por un vaciado del embalse.

Durante las fases de obras, como consecuencia de la ejecución de los trabajos en el cauce, principalmente movimientos de tierras, y en menor medida demoliciones, cimentaciones y obras de fábrica, puede producirse pérdida temporal de la calidad del agua del río Nalón y aumento de la turbidez aguas abajo de la zona de actuación. Dichos posibles vertidos de sólidos pueden producir afecciones directas a la especie durante las obras. La *afección en fase de obras* será de intensidad baja (media para movimientos de tierra), extensión puntual, inmediato, momentáneo, reversible a medio plazo, recuperable a corto plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, por lo que el impacto se considera *compatible*.

También las pautas de comportamiento de la colmilleja se pueden ver alteradas temporalmente durante la fase de obras; el impacto de carácter negativo se considera *compatible*.

Por todo ello, la valoración de los impactos en la solución adoptada durante la **fase de obras** para la colmilleja se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTO DE TIERRAS”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Individuos	-	1	1	4	1	2	2	2	1	4	1	-22	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	2	1	4	1	1	1	2	1	4	1	-23	Compatible
Corredores biológicos													No significativo

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DEMOLICIONES, CIMENTACIONES, OBRAS DE FÁBRICA Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Individuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Corredores biológicos													No significativo

Con respecto al caudal ecológico durante la explotación de la central, la instalación proyectada en la alternativa seleccionada no deja ningún tramo del río sin agua, ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, aprovecha el agua circulante por el río sin derivarlo, por lo que el caudal circulante por el río aguas arriba y aguas abajo de la instalación es el mismo, de ahí que los propios caudales ecológicos puedan formar parte de los caudales turbinados. Eso sí, la instalación garantizará el caudal de funcionamiento de la escala de peces, garantizando el paso de agua por la misma antes que por las instalaciones. Esta peculiaridad hace que sea posible el aprovechamiento del caudal circulante descontando aquel volumen que atraviesa la escala de peces.



Para prever las posibles situaciones excepcionales en las que el tornillo estuviese fuera de funcionamiento, ya por una parada programada de mantenimiento o por avería, las instalaciones disponen de un vertedero por gravedad en la coronación de la compuerta Stoney situada en la margen derecha. Dicha compuerta tiene capacidad suficiente para el vertido del caudal ecológico en cualquier época del año. Si bien es cierto que estas situaciones son excepcionales, las paradas de mantenimiento son paradas programadas y de corta duración, aproximadamente 24 horas. Por tanto, el impacto por parada puntual en operaciones de mantenimiento para los corredores biológicos se considera “no significativo”.

Por otro lado, EDP garantiza y asume expresamente al ejecutar el Proyecto (ver Anejo nº 9 del Estudio de Impacto Ambiental) el mantenimiento y limpieza periódico de la escala de peces propiedad del Principado de Asturias y de la instalación de hidrotornillo que garanticen la permeabilidad del paso. Este aspecto constituye un efecto muy positivo frente a la situación actual, en la que es frecuente la acumulación de acarreo en avenidas en la propia escala de peces, sin su limpieza y retirada, lo que la hacen infranqueable. Por tanto, el impacto durante la explotación del aprovechamiento por operaciones de mantenimiento y limpieza de la escala para los corredores biológicos se considera “impacto positivo”, de intensidad total, dada la situación de infranqueabilidad del obstáculo por acúmulo de acarreo, puntual, inmediato (ya que la limpieza restituye de forma inmediata la franqueabilidad del paso), temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular o aperiódico (dado que la acumulación de acarreo se produce en avenidas) y recuperable de manera inmediata al limpiar la escala, lo que constituye un efecto beneficioso para las especies piscícolas del tramo.

Así mismo, la explotación del proyecto no conlleva vertidos a las aguas, ya que las labores de mantenimiento son mínimas dado que la tecnología es altamente robusta y compacta; los vertidos accidentales durante las labores de mantenimiento (ej. grasas y aceites) se consideran irregulares, mínimos y eliminables con medidas correctoras, con lo que la afección indirecta a la especie por contaminación de las aguas sería baja.

El diseño de turbina empleada en el salto de El furacán es un diseño “fish-friendly”, ya que cumple las directrices establecidas en *“Guidance for run-of-river hydropower development”* del organismo oficial de la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*, permitiendo el paso seguro (dentro de los límites aceptables establecidos por la propia Agencia) de los peces a través de los álabes.

**Christos Charisiadis (2015) afirma «La tecnología “amigable con los peces” permite el uso de energía en áreas protegidas, como “Natura 2000”».**

Así, y teniendo en cuenta los criterios de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido para la tecnología seleccionada, los ejemplares de peces menores de 60 cm, como es el caso de la boga de río, no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de las hélices del hidrotornillo.

Por todo ello, la valoración de los impactos durante la **fase de explotación** para la colmilleja se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Ejemplares inferiores a 60 cm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo

VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Ejemplares afectados por vertido accidental	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo
Corredores biológicos	+	12	1	4	2	1	1	4	4	4	1	+59	POSITIVO Compatible

- *Sapillo pintojo ibérico (Discoglossus galganoi)*

Endemismo ibérico cuya distribución mundial comprende Portugal y la mitad occidental de la España peninsular. En la mitad norte de la Península Ibérica está presente en Galicia, la mayor parte de la cornisa cantábrica (donde su presencia es cada vez más puntual en sentido oeste-este, faltando en el País Vasco), y el norte y oeste de Castilla y León (provincias de León, Zamora y Salamanca). Más al sur, existen poblaciones en Ávila, Extremadura, oeste de Madrid, Toledo (excepto las poblaciones localizadas en el extremo este de la provincia (Montes de Toledo) y Ciudad Real, así como en Andalucía occidental. Presenta poblaciones abundantes en la mayor parte de su área de distribución (PLEGUEZUELOS J., MÁRQUEZ R. y LIZANA M., 2004).

En Asturias se encuentra en la mitad norte, disminuyendo su población hacia la zona oriental y parece estar ausente de la Cordillera Cantábrica (Martínez-Solano, 2002). Se ha observado en la desembocadura de arroyos, en algunas playas del occidente (ANADÓN A.N, et al. (2007).

Ocupa hábitats muy diversos en sustratos y hábitats. Esta especie está presente sobre sustratos silíceos o metamórficos, dominantes en el oeste peninsular. Generalmente se encuentra en zonas abiertas como praderas y pastizales encharcados o zonas aclaradas en linderos de bosques. Casi siempre ocupa masas de agua estancada de escasa entidad (pequeñas charcas, cunetas encharcadas, etc.) pero también emplean medios artificiales como fuentes y acequias. Cuando están presentes en cursos de agua (permanentes o temporales), suelen escoger las zonas más remansadas o de menor profundidad. Se encuentran próximos al agua, asociados a la presencia de abundante vegetación herbácea donde buscan refugio (PLEGUEZUELOS J., MÁRQUEZ R. y LIZANA M., 2004).



Se encuentra presente desde el nivel del mar hasta los 2 000 m de altitud en la Sierra de Guadarrama (Anadón A.N, et al. (2007). Está constatado que es más frecuente por debajo de los 500 m (Barbadillo et al., 1999; Martínez-Solano, 2002 y 2003).

Las principales amenazas que presenta la especie derivan de la alteración y destrucción de los medios acuáticos en que se desarrolla. En muchas ocasiones, se ha observado la presencia del cangrejo americano *Procambarus clarkii*, depredador de huevos y larvas de anfibios, en masas de agua temporales como las que usa la especie para reproducirse. Otras amenazas son la contaminación acuática y las canalizaciones de arroyos (Anadón A.N, et al. (2007).

Se prevé que la actuación ocasionará durante la **fase de obras** molestias temporales de carácter indirecto por liberación de sustancias o energía al medio debidos a operaciones de maquinaria, movimiento tierras y desbroces, si bien, la afección es temporal, de escasa duración e intensidad, reversible a muy corto plazo y recuperable en el tiempo, por lo que el impacto sobre la especie se prevé **“compatible”**.

Como afección directa en fase de obras se observa la posible mortandad por atropello como consecuencia del traslado de la maquinaria de obra y vehículos. No obstante, el impacto sería de intensidad baja dada la poca probabilidad de ocurrencia y evitable mediante la aplicación de medidas preventivas, extensión puntual, inmediato, momentáneo, recuperable y reversible a corto plazo, no sinérgico, simple, directo e irregular, por lo que se prevé como **“compatible”**.

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DESBROCES”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTOS DE TIERRA Y OBRA CIVIL”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	2	1	4	1	-23	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-22	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “TRASLADO DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible

Así mismo, dado que el proyecto en la **fase de explotación** no produce modificación alguna en los regímenes hídricos, no se produce pérdida de procesos de inundación natural ni existen canales de derivación de aguas que constituyan un efecto barrera o trampa para dichas especies, la instalación proyectada durante su explotación no incidirá especialmente en las poblaciones de anfibios altamente sensibles a la alteración del hábitat, como el sapillo pintojo ibérico y, por tanto, el impacto se considera **“no significativo”** para los mismos.

- *Caracol de Quimper (Elona quimperiana)*

Es un endemismo restringido al oeste de Europa, en zonas de influencia oceánica. En Asturias es una especie relativamente común, aunque con poblaciones reducidas y no

siendo conocida por la mayoría de la gente. Se ha localizado en diversos concejos, siendo algunas de las citas inéditas: Castropol, Tapia de Casariego, El Franco, Illano, Ibias, Allande, Cangas del Narcea, Tineo, Cudillero, Belmonte de Miranda, Salas, Teverga, Gozón, Carreño, Oviedo, Mieres, Siero, Villaviciosa, Sobrescobio, Piloña, Colunga, Cangas de Onís, Llanes y Ribadedeva (ANADÓN A.N, et al. (2007).

Especie exclusiva de zonas de clima oceánico y atlántico, característica de bosques umbríos de robles y hayas, en suelos con abundancia de hojarasca y musgos, así como en áreas herbáceas húmedas al lado de ríos. También bajo madera de troncos en descomposición con hongos y bajo piedras; al igual que en zonas pantanosas y húmedas de regiones elevadas (Prieto et al., 1980). En Muniellos, se ha encontrado en los siguientes hábitats: bosques mixtos de arce y roble albar, robledal albar umbrófilo, fresneda ribereña, aliseda ribereña y márgenes del río Tablizas, a una altitud máxima de 850 m (Álvarez Cuesta, 2005). Es básicamente nocturno, pudiendo salir de día en tiempo de lluvia y con temperaturas moderadas (ANADÓN A.N, et al. (2007).

Al constituir uno de los biotas de la hojarasca y del suelo, están bajo la severa amenaza de las actividades humanas por fragmentación de bosque y actividades agrícolas, repoblaciones o transformación del paisaje por actividades turísticas en la franja costera. Presenta una problemática propia de las poblaciones reducidas; los riesgos naturales no parecen graves, pero cualquier pequeña alteración de su hábitat, como incendios, actividades ganaderas intensivas, infraestructuras de montaña (pistas forestales), montañismo y senderismo abusivo, puede poner en peligro la supervivencia de esta especie en Europa, debido a la escasez de individuos, su carácter endémico y relíctico, y el aislamiento de sus poblaciones. Otra amenaza tiene su origen, por los datos de los que se dispone, en la existencia de poblaciones reducidas en número de individuos. Su vulnerabilidad a nivel regional, no resulta demasiado preocupante, siempre y cuando se sigan manteniendo las condiciones naturales actuales y no haya reducción de sus biotopos adecuados en el Principado de Asturias (Anadón A.N, et al. (2007).

Se prevé que la **fase de obras** ocasionará molestias temporales de intensidad media a esta especie, principalmente, por desbroces (dado que ha sido localizado en la vegetación del camino de acceso al emplazamiento por la margen izquierda del río Nalón), si bien, la afección es de extensión muy reducida al tratarse de una actuación localizada y ser desbroces puntuales para acceso de maquinaria en el camino existente, directa, de escasa duración, reversible a corto plazo y recuperable en el tiempo, por lo que el impacto sobre la especie se prevé **“compatible”**.

VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIONES DE DESBROCE”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Caracol de Quimper	-	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-22	Compatible

Durante la **fase de explotación** los impactos sobre la especie se consideran **no significativos**.

- *Desmán ibérico (Galemys pyrenaicus)*

Se trata de un endemismo ibérico, cuya distribución se limita a los macizos montañosos del norte de la Península Ibérica, desde el Sistema Central y la Serra Da Estrela (Portugal) al Sistema Ibérico septentrional, Pirineos, Cordillera Cantábrica y Montes de León. Su distribución comprende también la vertiente norte de los Pirineos, en Francia. En las zonas de mayor influencia atlántica de Galicia y cornisa cantábrica se encuentra también en zonas bajas y relativamente poco escarpadas. Según el Atlas of European Mammals la distribución del desmán ibérico en España representa aproximadamente el 80% de la distribución histórica mundial de la especie (Palomo, L. J., Gisbert, J. y Blanco, J. C., 2007).

En Asturias no se encuentra en una situación desfavorable si la comparamos con otras comunidades autónomas (Anadón A.N, et al., 2007). Hay evidencias seguras de su presencia en las cuencas de los ríos Cares, Sella, Nalón (subcuencas del Nalón, Aller, Caudal-Pajares, Tevera, Somiedo-Pigüña y Narcea) y posibilidades no confirmadas de estar presente en las del Navia, Porcia y Bedón (Nores et al., 1999-2000).

Está presente en cursos de agua permanentes, preferentemente arroyos montañosos de aguas limpias y oxigenadas. Su presencia está limitada por la existencia de un flujo regular de agua durante todo el año, por lo que muestran una preferencia por las regiones de clima oceánico frente a las de clima mediterráneo y por los ríos con regímenes nivales frente a los pluviales, especialmente en climas con marcada sequedad estival. Su presencia no depende tanto de la altitud (se encuentra casi al nivel del mar en el norte de Portugal, Galicia, Asturias o en el País Vasco Francés hasta los 2.500 m) como de la pendiente de los ríos, su profundidad (pequeña o moderada) y la velocidad de la corriente (PALOMO, L. J., GISBERT, J. y BLANCO, J. C., 2007).

Los ríos donde está presente el Desmán se caracterizan, por tanto, por tener un caudal regular a lo largo del año (sin sequías estivales), presentar materiales gruesos en el cauce, tener cierta pendiente, poseer aguas rápidas y oxigenadas con un índice de calidad general elevado, y presentar huecos naturales y estructuras adecuadas como refugio (raíces de árboles y oquedades) (Anadón A.N, et al., 2007).

El Desmán selecciona negativamente los ríos demasiado pequeños, de anchura inferior a un metro y pendiente superior a un 30%, o los que presentan arena y limos y contaminaciones elevadas. Sin embargo, selecciona positivamente profundidades de la lámina de agua entre 50 y 75 cm, pendientes moderadas, entre 10 y 30%, con bloques en el caudal y aguas limpias y oxigenadas en cauces no transformados (Nores y García Álvarez, 1995).

Se nutre principalmente de larvas acuáticas sensibles a la polución (larvas de tricópteros, plecópteros y efemerópteros) y de crustáceos. Por esta razón es considerado como un indicador de la limpieza y la salud de las aguas en las que habita.

El hábitat del desmán ibérico es muy vulnerable; las principales amenazas son la contaminación del agua y la fragmentación de su hábitat debido a la construcción civil que afecte a los cauces y caudales de los ríos, como los embalses, centrales hidroeléctricas, carreteras, canalizaciones y la extracción de agua. Especialmente limitantes son los embalses, no sólo por cortar el flujo de animales a través de la cuenca, sino porque la liberación súbita de grandes cantidades de agua perjudica el hábitat de sus presas, resultando así amplias zonas inhabilitadas para el desmán (Anadón A.N, et al., 2007). Otras amenazas son el deterioro del bentos que constituye la amenaza indirecta más importante, la destrucción de las riberas, de la vegetación natural de los márgenes y de toda la cuenca

hidrográfica, la contaminación de los ríos por polución orgánica o química, los deportes acuáticos, especialmente aquellos que conllevan deterioro del bentos, como el barranquismo o en ocasiones el rafting y la extracción de áridos. (Anadón A.N, et al., 2007).

Es presa frecuente de la nutria, *Lutra lutra* (hasta el 5% en Galicia), ocasional de otros depredadores de peces (como la garza real *Ardea cinerea*, la cigüeña común *Ciconia ciconia*, el martinete *Nycticorax nycticorax*) y del lucio *Esox lucius*, y rara vez de oportunistas (como el busardo ratonero *Buteo buteo*, el cárabo *Strix aluco*, la lechuza común *Tyto alba* y el gato doméstico *Felis catus*) (PALOMO, L. J., GISBERT, J. y BLANCO, J. C., 2007).

Entre las amenazas específicas para la especie recogidas en el Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión figuran alteración y destrucción del hábitat por urbanización del suelo, obras de infraestructuras, etc.; presencia de obstáculos artificiales como embalses, minicentrales u otros obstáculos que cortan el flujo de animales a través de la cuenca y alteran la circulación natural del agua; y deportes acuáticos, especialmente aquellos que conllevan deterioro del bentos.

La presencia de esta especie en la zona de emplazamiento es menos probable, dada la propia existencia del embalse, lo que constituye un factor limitante para la especie en esta zona del río Nalón. No obstante, puesto que el proyecto no supone una alteración de la calidad de las aguas por vertidos, y la afección por molestias de ruido, episodios de enturbiamiento temporal de las aguas *durante las obras*, desbroces y movimiento de maquinaria durante las obras es temporal, de baja duración e intensidad (intensidad media para las operaciones con maquinaria y equipos y movimientos de tierra), muy reducida en extensión, reversible a corto plazo y recuperable en el tiempo, el impacto sobre la especie se prevé “compatible”.

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DESBROCES”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTOS DE TIERRA Y OBRA CIVIL”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-20	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	Compatible

En *fase de explotación*, el funcionamiento de las turbinas tipo hidrotornillo no ocasionarán pérdida ni derivación del caudal, no provocarán una contaminación de las aguas ni un aumento de la presión humana que pudiera ocasionar molestias, ya que los mantenimientos son mínimos al tratarse de una tecnología robusta y compacta. Así mismo, durante la fase de explotación de la central, las rejillas de gruesos colocadas a la entrada de la turbina así como el vallado perimetral y la malla electrosoldada que recubre el propio tornillo, impiden el acceso de ejemplares de la especie a las partes móviles de la instalación, por lo que el impacto sobre el desmán ibérico durante el funcionamiento del aprovechamiento hidroeléctrico se considera “no significativo”.

- *Nutria (Lutra lutra)*

La nutria, ocupaba toda la Península Ibérica, excepto tal vez la provincia de Almería. Nunca ha habitado las Baleares ni las Canarias. En la Península sufrió un importante proceso de regresión desde 1950 hasta mediados de los 80, desapareciendo especialmente de la mitad este, en los ríos de tipo mediterráneo. La nutria también desapareció de las zonas industrializadas, de las zonas más turísticas, de las grandes planicies agrícolas (con agricultura intensiva) y del entorno de las grandes ciudades. Las principales poblaciones ibéricas han sido durante todo este tiempo las situadas en Galicia, Extremadura, el occidente asturiano, el norte de León y el extremo occidental de Andalucía, conectadas por la gran población portuguesa. A partir de mediados de los 80, la especie ha iniciado un lento proceso de recuperación en determinadas zonas (PALOMO, L. J., GISBERT, J. y BLANCO, J. C., 2007).

Vive en todo tipo de ambientes acuáticos continentales suficientemente bien conservados, y en el litoral atlántico. La práctica totalidad de sus presas tienen hábitos acuáticos o semiacuáticos, siendo capturadas en el agua o muy cerca de ella. Come principalmente peces, cangrejos, anfibios y culebras de agua, aunque también pequeños mamíferos, aves, otros reptiles e insectos (PALOMO, L. J., GISBERT, J. y BLANCO, J. C., 2007).

La contaminación, la destrucción del hábitat y la sobreutilización de los recursos hídricos parecen haber sido las principales causas de regresión, aunque otras como la disminución en las poblaciones de sus presas, el aislamiento poblacional, su persecución, etc., pueden haber jugado un importante papel en este proceso. La conservación de su hábitat, el control de la contaminación, el mantenimiento de las poblaciones de sus presas y una correcta gestión del agua son las bases de su conservación (PALOMO, L. J., GISBERT, J. y BLANCO, J. C., 2007).

Entre las amenazas específicas para la especie recogidas en el Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión figuran alteración y degradación del hábitat por urbanización del suelo, obras de infraestructuras, construcción de presas, embalses, etc., y escasez de alimento principalmente la disminución en las poblaciones de anguila, que es la presa seleccionada más activamente.

La nutria en Asturias está en expansión, como sucede en el resto de España y de Europa Occidental, gracias a la mejora de calidad de las aguas continentales. No obstante, la limitación espacial de su hábitat, su vulnerabilidad y su limitada capacidad de acogida, hace que exista permanentemente un factor de riesgo potencial (Anadón A.N, et al., 2007).

La actuación objeto de estudio ocasionaría durante la fase de obras molestias temporales por movimiento de maquinaria, algún episodio de enturbiamiento temporal de las aguas y desbroces durante las obras, siendo una afección temporal, de baja duración e intensidad (intensidad media para las operaciones con maquinaria y equipo y movimientos de tierra), reversible a muy corto plazo y recuperable en el tiempo. En consecuencia, el impacto sobre la especie durante la *fase de obras* se prevé “compatible”.

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DESBROCES”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible

VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTOS DE TIERRA Y OBRA CIVIL”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-20	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	Compatible

Durante la *fase de explotación* de la central, las rejillas de gruesos colocadas a la entrada de la turbina, así como el vallado perimetral y la malla electrosoldada que recubre el propio tornillo, impiden el acceso de ejemplares de la especie a las partes móviles de la instalación. Así mismo, la explotación del aprovechamiento no conlleva vertidos a las aguas y mantiene la conectividad del tramo, por lo que no supondrá una disminución en las poblaciones de sus presas ni una contaminación de su hábitat. En consecuencia, el impacto sobre la especie durante la fase de explotación se prevé “**no significativo**”.

- *Lamprea marina (Petromyzon marinus)*

La lamprea marina es muy escasa y recogida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas como especie vulnerable. Las poblaciones se encuentran en un acusado declive en toda la Península.

En España se distribuye por la cornisa cantábrica (aunque falta en la mayor parte de los ríos del País Vasco y Cantabria), Galicia, estuario del Guadalquivir, estuario del Guadiana, Guadalete, Barbate, Guadiana y afluentes y delta del Ebro (DOADRIO, I. et al. 2002, Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España).

El tamaño de esta especie migradora, puede ser superior a 50 cm de longitud total, alcanzando más de un (1) metro en la madurez, con pesos de dos a tres kg (DOADRIO, I. et al. 2002).

Es un pez anádromo, es decir, desarrolla gran parte de su ciclo vital de adulto en aguas oceánicas y regresa a los cursos fluviales en el momento de la reproducción. Nace en los ríos, donde transcurre su vida larvaria hasta adquirir la forma adulta. Los adultos viven en el mar de 20 a 30 meses. La migración río arriba comienza en febrero y dura hasta mayo (DOADRIO, I. et al. 2002).

Está prácticamente extinguida en el sur de España y en el norte ha sufrido un fuerte declive debido a la construcción de embalses, azudes, etc (Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias).

Sobre la especie, la principal amenaza es la sobrepesca, especialmente en Galicia; Sobre el hábitat: la contaminación de los estuarios, la construcción de presas y extracción de gravas y canalizaciones han producido la desaparición de la especie en la mayor parte de los ríos (DOADRIO, I. et al. 2002). Otra amenaza recogida en el Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias es la alteración de las condiciones hidrológicas en los tramos de río situados aguas abajo de las presas, que dificultan la reproducción y el desarrollo larvario.

Entre las amenazas específicas para la especie recogidas en el Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión figuran presencia de obstáculos artificiales, presas, saltos de agua u otros obstáculos, principalmente en los cursos bajos de los ríos, que



impiden alcanzar los lugares naturales de reproducción; furtivismo por pesca de adultos durante la época reproductora en el río; molestias ocasionadas durante el periodo reproductor, causadas por actividades humanas desarrolladas en el río, principalmente recreativas; y cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas.

En Asturias a pesar de su amplia distribución se considera que su estado es aceptable exclusivamente en los ríos de la costa oriental: Sella y Deva, probablemente debido a la menor incidencia de los embalses y la mayor calidad de las aguas etc (Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias).

En Asturias, habita regularmente las cuencas del Eo, Navia, Nalón, Sella y Deva (H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020.). No se ha visto en la cuenca del Esva, y parece ser ocasional en el río Bedón (De la Hoz, 2006). H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020, constatan que en la Cuenca del Nalón en el curso principal se ha visto desde La Isla (Soto del Barco) hasta las presas de Valduno I y Valduno II (Ballesteros, 2001), por lo que no se tiene constancia de otras citas que confirmen su presencia en el tramo del río Nalón próximo a la Presa de El Furacón en los últimos años.

Para la ejecución de las obras, está previsto en el proyecto la colocación de una ataguía de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación, lo que evitará riesgos para la especie por arrastre y acumulación de sólidos ocasionados por un vaciado del embalse.

No obstante, aún siendo poco probable su presencia en la zona, durante las fases de obras, como consecuencia de la ejecución de los trabajos en el cauce, principalmente movimientos de tierras, y en menor medida demoliciones, cimentaciones y obras de fábrica, puede producirse pérdida temporal de la calidad del agua del río Nalón y aumento de la turbidez aguas abajo de la zona de actuación. Si bien, las obras están planificadas fuera del periodo reproductor de la especie. Dichos posibles vertidos de sólidos pueden producir afecciones directas a la especie durante las obras. La *afección en fase de obras* será de intensidad baja (media para movimientos de tierra), extensión puntual, inmediato, momentáneo, reversible a medio plazo, recuperable a corto plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, por lo que el impacto se considera *compatible*.

Así mismo, durante la fase de construcción se pueden afectar a los corredores biológicos, principalmente por las obras temporales en la rampa de esguines por demoliciones, cimentaciones, obras de fábrica y montaje de equipos electromecánicos, en las que la rampa estará impracticable. No obstante, es importante señalar que las fechas indicadas en el propio Proyecto en las que se llevarán a cabo las obras en la rampa permitirán la permeabilidad de las migraciones, es decir, se realizarán fuera de la época en la que la rampa de esguines es usada por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar. En cualquier caso, se garantiza el funcionamiento de la escala de peces durante toda la fase de obras, por lo que el paso sigue siendo franqueable para la lamprea, por lo que el impacto se clasifica como negativo, de intensidad baja ya que se garantiza el funcionamiento de la escala y las obras se realizan fuera de la época en la que la rampa sería usada por la especie, puntual, inmediato, momentáneo, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, continuo, y recuperable de manera inmediata al cese de la actividad.

También las pautas de comportamiento de la lamprea se pueden ver alteradas temporalmente durante la fase de obras; el impacto de carácter negativo se considera *compatible*.

Por todo ello, la valoración de los impactos en la solución adoptada durante la **fase de obras** para la especie *Petromyzon marinus* se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTO DE TIERRAS”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Individuos	-	1	1	4	1	2	2	2	1	4	1	-22	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	2	1	4	1	1	1	2	1	4	1	-23	Compatible
Corredores biológicos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DEMOLICIONES, CIMENTACIONES, OBRAS DE FÁBRICA Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Individuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Corredores biológicos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	-22	Compatible

Con respecto al caudal ecológico durante la explotación de la central, la instalación proyectada en la alternativa seleccionada no deja ningún tramo del río sin agua, ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, aprovecha el agua circulante por el río sin derivarlo, por lo que el caudal circulante por el río aguas arriba y aguas abajo de la instalación es el mismo, de ahí que los propios caudales ecológicos puedan formar parte de los caudales turbinados. Eso sí, la instalación garantizará el caudal de funcionamiento de la escala de peces, garantizando el paso de agua por la misma antes que por las instalaciones. Esta peculiaridad hace que sea posible el aprovechamiento del caudal circulante descontando aquel volumen que atraviesa la escala de peces.

Para prever las posibles situaciones excepcionales en las que el tornillo estuviese fuera de funcionamiento, ya por una parada programada de mantenimiento o por avería, las instalaciones disponen de un vertedero por gravedad en la coronación de la compuerta Stoney situada en la margen derecha. Dicha compuerta tiene capacidad suficiente para el

vertido del caudal ecológico en cualquier época del año. Si bien es cierto que estas situaciones son excepcionales, las paradas de mantenimiento son paradas programadas y de corta duración, aproximadamente 24 horas. Es importante señalar que las fechas indicadas en el *Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)* en las que se llevarán a cabo las labores de mantenimiento y limpieza de la instalación deben permitir la permeabilidad de las migraciones de la fauna del hábitat fluvial, es decir, deben realizarse fuera de la época en la que la rampa de esguines es usada por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores, en los que la escala está practicable para el remonte. Por tanto, el impacto por parada puntual en operaciones de mantenimiento para los corredores biológicos se considera “no significativo”.

Por otro lado, EDP garantiza y asume expresamente al ejecutar el Proyecto (ver Anejo nº 9 del Estudio de Impacto Ambiental) el mantenimiento y limpieza periódico de la escala de peces propiedad del Principado de Asturias y de la instalación de hidrotornillo que garanticen la permeabilidad del paso. Este aspecto constituye un efecto muy positivo frente a la situación actual, en la que es frecuente la acumulación de acarreo en avenidas en la propia escala de peces, sin su limpieza y retirada, lo que la hacen infranqueable para el remonte. Por tanto, el impacto durante la explotación del aprovechamiento por operaciones de mantenimiento y limpieza de la escala para los corredores biológicos se considera “impacto positivo”, de intensidad total, dada la situación de infranqueabilidad del obstáculo por acúmulo de acarreo, puntual, inmediato (ya que la limpieza restituye de forma inmediata la franqueabilidad del paso), temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular o aperiódico (dado que la acumulación de acarreo se produce en avenidas) y recuperable de manera inmediata al limpiar la escala, lo que constituye un efecto beneficioso para las especies piscícolas del tramo y, en particular, para la lamprea marina como especie migradora anádroma.

Así mismo, la explotación del proyecto no conlleva vertidos a las aguas, ya que las labores de mantenimiento son mínimas dado que la tecnología es altamente robusta y compacta; los vertidos accidentales durante las labores de mantenimiento (ej. grasas y aceites) se consideran irregulares, mínimos y eliminables con medidas correctoras, con lo que la afección indirecta a la especie por contaminación de las aguas sería baja y compatible.

El diseño de turbina proyectada en el salto de El Furacán es un diseño “fish-friendly”, ya que cumple las directrices establecidas en “*Guidance for run-of-river hydropower development*” del organismo oficial de la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*, permitiendo el paso seguro (dentro de los límites aceptables establecidos por la propia Agencia) de los peces a través de los álabes.

Además, el **Anejo nº 5.** del estudio de impacto ambiental **“Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o Hidrotornillo atmosférico”** realizado por la Universidad de Oviedo concluye **“se constata una primera evidencia experimental que permite aportar indicaciones para un diseño amistoso de estas turbinas atmosféricas con la fauna piscícola, siempre y cuando se respeten las relaciones adimensionales recogidas en el presente estudio”**. En su anexo indica además **“A la vista de todo ello y en base a las conclusiones del estudio experimental, cabe esperar un correcto comportamiento de la turbina proyectada en el Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias) ya que se respetan las relaciones adimensionales ensayadas a escala”**.

Así mismo, Christos Charisiadis (2015) afirma «La tecnología “amigable con los peces” permite el uso de energía en áreas protegidas, como “Natura 2000”».

## Lamprea marina

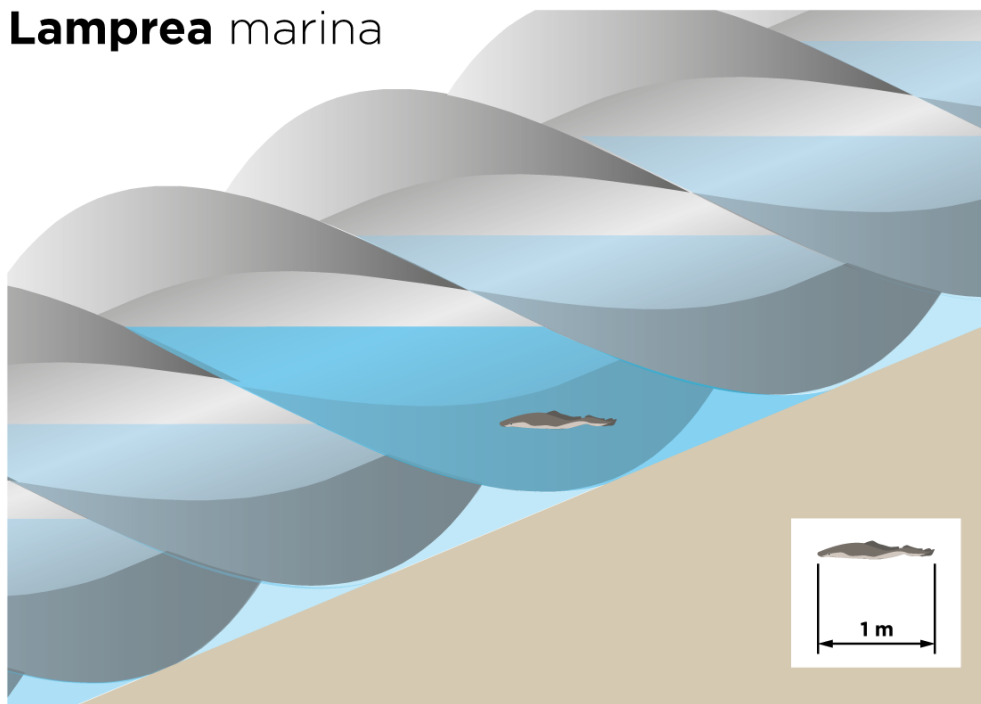


Imagen 6. Representación a escala de turbina de El Furacán y ejemplar de lamprea de 1 m de longitud. Fuente: elaboración propia.

La imagen anterior muestra la representación gráfica a escala del paso de un ejemplar adulto de lamprea marina de 1 m de longitud entre los álabes o cangilones de la turbina proyectada en el salto de El Furacán. El tamaño de cangilón de dicha turbina es de 2,3 m (volumen de cangilón de 8,72 m<sup>3</sup>), por lo que se garantiza el paso seguro de los ejemplares de lamprea de mayor tamaño.

EL INFORME DE ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH-FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA EN LA PRESA DE “EL FURACÓN” (OVIEDO, ASTURIAS), PROMOVIDO POR EDP ESPAÑA, S.A.U, anexo al Estudio de Impacto Ambiental, indica que los daños registrados en estudios técnicos analizados en el citado documento por pérdidas de escamas son limitados y recuperables. Otros posibles impactos identificados a través de los estudios descritos en este documento en especies piscícolas, como los puntos de pellizco y los golpes con la hélice, que presentan riesgos para los peces, han sido significativamente minimizados o eliminados a través de mejoras de diseño, como es el caso del diseño de turbina proyectado en El Furacán donde el borde de ataque está recubierto, redondeado y suplementado con elementos flexibles, y el gap es inferior a 5 mm.

Además, el Libro Blanco “White Paper New England Hydropower Company, LLC Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels” indica textualmente “el importante cuerpo de investigación resumido en

*este Libro Blanco demuestra que el AST<sup>12</sup> proporciona un paso de peces río abajo seguro y eficaz”.*

Para valorar los efectos acumulativos y sinérgicos sobre la fauna por la explotación del aprovechamiento hidroeléctrico en fase de funcionamiento, hay que tener en cuenta que el grupo de los peces no experimentará una afección homogénea en todas las especies, sino que el riesgo dependerá del tamaño y de los hábitos de la especie.

Así, y teniendo en cuenta los criterios de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido para la tecnología seleccionada, los ejemplares de peces menores de 60 cm no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de las hélices del hidrotornillo (Fuente: *Guidance for run-of-river hydropower development*). Así mismo, considerando los hábitos de la especie pueden existir efectos indirectos potencialmente negativos como el rechazo de algunas especies a pasar de manera natural por este tipo de infraestructuras, limitando su movilidad a lo largo del río o retrasando los movimientos migratorios en el caso de las especies diádomas, lo que finalmente puede resultar en una disminución de su éxito reproductor.

Según consta, EDP está en tramitación de instalaciones similares a la actualmente planteada que se encuentran en el tramo del río Nalón en estudio, como el “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Río Nalón en el azud de derivación de la Central Térmica de Soto de Ribera. T.M. Ribera de Arriba (Asturias)”, y el “Proyecto de implantación de un Aprovechamiento Hidroeléctrico en el Río Nalón en el Azud de El Machón en Trubia T.M. Oviedo (Asturias)”, donde está previsto la instalación de dos minicentrales con tecnología hidrotornillo. En ambas ubicaciones existen sendas escalas de peces que garantizan la permeabilidad y franqueabilidad de los obstáculos existentes (Presa de Soto de Ribera y Azud de El Machón).

A continuación, se analizan los posibles efectos para la especie *Petromyzon marinus*, por explotación del aprovechamiento minihidráulico, teniendo en consideración la posible acumulación con otras infraestructuras hidráulicas en tramitación por alteración en las pautas de comportamiento en las especies piscícolas presentes en el tramo de río Nalón a la altura de El Furacán. Según los estudios recopilados en el **Anejo nº 4- Informe de análisis de características y comparación con los requisitos fish-friendly de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacán (Oviedo, Asturias)**, es poco probable que los pequeños retrasos reportados en los ensayos afecten en la migración:

- El estudio *Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham, Yorkshire Derwent*<sup>13</sup> surgió a partir del planteamiento de que el rápido aumento de la construcción de turbinas hidroeléctricas en el Reino Unido podía producir un riesgo sustancial para la biota migratoria, especialmente para la ictiofauna, ya que, si bien, algunas de estas turbinas, como el tornillo de Arquímedes se consideraban relativamente amigables para los peces, no se había evaluado su efecto con respecto a las migraciones aguas abajo de la lamprea (*Lampetra fluviatilis*). “Las pruebas estadísticas y los muestreos del estudio

---

<sup>12</sup> AST: turbina tornillo de Arquímedes

<sup>13</sup> Martyn Lucas and Fiona Bracken. *Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-moving lampreys at Howsham, Yorkshire Derwent*. School of Biological and Biomedical Sciences, Durham University.

determinaron que es poco probable que se produzcan daños graves o muerte de juveniles o larvas de lamprea en su paso por la turbina tipo tornillo de Arquímedes, los impactos agudos e importantes no han sido habituales para los juveniles metamórficos y larvas grandes y se puede esperar que ocurran en menos de aproximadamente el 0.3% de los juveniles metamórficos a la deriva y larvas, valor que no resulta significativo en relación con los probables niveles de mortalidad natural". Aunque en el estudio no se observaron efectos significativos sobre las lampreas jóvenes en Howsham, se debe tener cuidado con los impactos acumulativos potenciales de múltiples tomas de agua a lo largo de un sistema fluvial. El estudio indica que en un futuro se deberían realizar una evaluación adicional de los impactos menores como daños en la piel y en las aletas, utilizando, por ejemplo, lamprea larvaria y juvenil, pero según los resultados actuales no se espera que se produzcan daños significativos como resultado del paso a través de turbinas de tornillo de Arquímedes, del tipo e hipótesis presentes en Howsham.

- El estudio *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta) at a low-head weir with an Archimedean screw hidropower turbine and co-located fish pass*<sup>14</sup> investigó el paso río arriba de la trucha marina (*Salmo trutta* L. anádroma) en Ruswarp Weir en el río Esk en North Yorkshire, Inglaterra que tiene un tornillo de Arquímedes de bajo salto con un paso de peces Larinier ubicado en el mismo lugar. Los resultados del estudio indican que la mayoría (83%) de las truchas marinas pasó Ruswarp Weir en menos de un día, (media de 0,16 días) y el tiempo de paso más largo fue de ocho días. "Los pequeños retrasos observados se consideran que es poco probable que afecten en la migración a las zonas de desove".
- El estudio *Fish Monitoring and Live Fish Trials, Archimedes Screw Turbine, River Dart, Fase 1*<sup>15</sup>, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica que "El comportamiento del salmón y la trucha marina en el fondo de la turbina se monitorizó con cámaras subacuáticas. Si bien algunos peces se sintieron atraídos por el canal de salida, no intentaron subir la turbina y no se observó ningún salto en el extremo del tornillo. El tiempo de residencia promedio en la región de salida fue relativamente corto, poco menos de 8 minutos y no tendría ningún efecto significativo en términos de retrasar la migración ascendente". La investigación concluye que la turbina de tornillo de Arquímedes estudiada causa un daño muy limitado o nulo a los salmónidos.
- Así mismo, el Estudio *Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. River Dart. Devon. fase 2*<sup>16</sup>, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica "Las anguilas más pequeñas generalmente pasaron a la turbina en menos de 1 minuto. Las más grandes, más capaces de resistir el flujo tardaron hasta 15 minutos en entrar. Eran anguilas salvajes atrapadas en aguas tranquilas en septiembre y probablemente no en modo migratorio y es posible que las anguilas plateadas que migren activamente corriente abajo entrarían más fácilmente. En cualquier caso, una pequeña demora tendría un impacto insignificante sobre la migración aguas abajo".

<sup>14</sup> Jamie R.Dodd y otros, 2018. *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta) at a low-head weir with an Archimedean screw hidropower turbine and co-located fish pass*.

<sup>15</sup> *Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart. Phase 1 Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring. 2007. FISHTEK CONSULTING.*

<sup>16</sup> *Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. 2008. FISHTEK consulting.*



- Además, el estudio *Downstream migration of Atlantic salmon smolts*<sup>17</sup>, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica “Con respecto al estudio de los posibles retrasos durante su migración, que podrían aumentar potencialmente la tasa de depredación, o afectar la tasa de migración general (especialmente si hay varias centrales hidroeléctricas que los esguines tienen que pasar dentro de la misma cuenca), los resultados que arroja el estudio es que las velocidades de migración no se redujeron en el tramo incautado en comparación con el control”.

Si bien puede ser predecible un comportamiento similar de la turbina proyectada en el Furacón respecto a los efectos acumulativos y sinérgicos en la migración, dado que no existen antecedentes previos de estudios en campo de este tipo de turbinas en la zona y, teniendo en cuenta las nuevas instalaciones con esta tecnología en tramitación en la misma cuenca, se considerará en la tipificación y valoración de los impactos como un efecto acumulativo la alteración en las pautas de comportamiento en la lamprea marina como especie diádroma.

La actuación propuesta no supone un incremento de la derivación de agua permitida desde el río Nalón al río Nora para su turbinación en la central de Priañes, es decir, 120 m<sup>3</sup>/s. Tampoco supondrá un aumento de la derivación de agua del río Nora al río Nalón, ya que la prioridad de uso del caudal existente, una vez asegurado el requisito de caudal ecológico tanto en la presa de Furacón como en la presa de Priañes, seguirá siendo su turbinación en la central de Priañes. Por lo que el impacto en explotación no se considera acumulativo ni sinérgico con la derivación de agua existente del Nalón al Nora.

Por otro lado, una de las presiones y amenazas específicas para la especie *Petromyzon marinus* recogidas en el Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón es “Cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas”. La ejecución del Proyecto contribuye a minimizar las causas del cambio climático y el calentamiento global provocadas por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), ya que durante la fase de explotación del aprovechamiento hidroeléctrico proyectado en el Furacón se EVITA la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año, considerándose un impacto positivo frente a dicha amenaza.

Por todo ello, la valoración de los impactos durante la **fase de explotación** para la lamprea marina se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO”												
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp
Ejemplares inferiores a 60 cm												No significativo

<sup>17</sup> T.B Havna, S.A Sæthera, E.B Thorstada, M.A.K. Teichertb, L. Heermannb, O.H. Diseruda, J. Borcheringb, M. Tambetsc, F. Øklanda, (2017). *Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines*. Elsevier B.V.

VALORACIÓN DEL IMPACTO “PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Ejemplares superiores a 60 cm	-	1	1	4	1	1	2	2	4	4	1	-24	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	1	1	4	1	1	1	2	4	1	1	-20	Compatible
Corredores biológicos	-	1	1	4	1	1	1	2	4	4	1	-23	Compatible
Cambio climático	+	1	4	3	4	1	1	2	4	4	4	+34	POSITIVO compatible

VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Ejemplares afectados por vertido accidental	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo
Corredores biológicos	+	12	1	4	2	1	1	4	4	4	1	+59	POSITIVO Compatible

En la fase de desmantelamiento, una vez desinstalados los equipos electromecánicos se restituirán las instalaciones dejando una infraestructura válida para el descenso de la ictiofauna.

- *Cormorán grande (Phalacrocorax carbo sinensis)*

Se distribuye tanto por zonas de litoral como por zonas húmedas del interior, principalmente a lo largo de los cauces fluviales y embalses. Los principales humedales para la invernada del cormorán grande son la albufera de Valencia, el delta del Ebro, el Marjal del Moro, las marismas de la bahía de Cádiz y Doñana. Las comunidades autónomas con mayor presencia numérica de la especie son Cataluña, Comunidad Valenciana, Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Aragón y Extremadura. En todas ellas su presencia en España durante el invierno es más abundante que durante la época de reproducción (Lekuona en

Martí y Del Moral, 2003; SEO/BIRDLIFE, 2012). Está asociada como reproductora a zonas húmedas del interior (embalses y ríos, principalmente), que forman parte de sus principales áreas de invernada (Andalucía, Extremadura, Castilla-La Mancha, Madrid, Navarra, La Rioja y País Vasco) (MARTÍ, R., DEL MORAL JC, 2003).

El cormorán grande prefiere como hábitat de invernada los embalses y otros humedales lénticos, las playas y riberas con poca vegetación, los sotos fluviales, los ambientes rocosos y las choperas de repoblación. Los embalses y otros grandes humedales de aguas no corrientes constituyen las principales zonas de invernada, donde se llegan a alcanzar densidades próximas a 11 aves/km<sup>2</sup>. Los bosques de ribera y las playas y riberas con poca vegetación siempre presentan densidades muy inferiores (< 3 aves/km<sup>2</sup>) (SEO/BIRDLIFE, 2012). Los últimos censos de aves acuáticas invernantes en España indican una clara tendencia positiva de su población, con un índice de cambio del 56,6% (1991- 2010) (SEO/BIRDLIFE, 2012). Algo similar ha ocurrido con la población reproductora en Europa y España (Marion et al. en Hagemeyer y Blair, 1997; Del Moral y De Souza, 2004).

Las principales amenazas (Jesús Mari Lekuona Sánchez, Ficha del Atlas de las aves reproductoras de España) que afectan a su conservación son la caza furtiva y las molestias derivadas de las actividades de ocio (baño, paseo, pesca...) en las proximidades de sus zonas de cría (Andrés & Onrubia, 1999; Lekuona, 2002).

Se prevé que la actuación ocasionará molestias temporales durante la fase de obras. La alteración del dosel vegetal del camino de acceso en la margen izquierda por la ejecución de los desbroces proyectados durante la fase de obras se prevé mínima. Así mismo, durante la fase de obras puede haber molestias temporales a la fauna debido al ruido y presencia humana, principalmente durante la ejecución de los movimientos de tierra y obra civil, así como operación de maquinaria y equipos. La *afección en fase de obras* será **compatible**, tal y como se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DESBROCES”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-20	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTOS DE TIERRA Y OBRA CIVIL”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-17	Compatible
VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS”												
S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	Compatible

En *fase de explotación*, el funcionamiento de las turbinas tipo hidrotornillo no ocasionarán pérdida ni derivación del caudal, no provocarán una contaminación de las aguas ni un aumento de la presión humana que pudiera ocasionar molestias, ya que los mantenimientos son mínimos al tratarse de una tecnología robusta y compacta, por lo que el impacto de la ejecución del proyecto en fase de funcionamiento sobre esta especie se considera “**no significativo**”.

La afección por la conexión eléctrica al discurrir anclada a la presa y soterrada se prevé como “**no significativa**”.

- *Salmón atlántico (Salmo salar)*

El área de ocupación de la especie representa menos de 2 000 km<sup>2</sup>, repartidos en Asturias en 9 localidades (ríos Eo, Navia, Porcía, Esva, Nalón, Sella, Purón, Bedón y Deva) de las 17 existentes en España, con una tendencia regresiva cercana al 30% cada 10 años y con fuertes fluctuaciones de la población adulta, (ANADÓN A.N, et al. ,2007).

Según ANADÓN A.N, et al. (2007), de los cuatro ríos que tienen poblaciones que no se consideran vulnerables o en peligro, tres de ellos están en Asturias (Sella, Nalón-Narcea y Cares-Deva) (WWF, 2001), lo que permite suponer que los mejores ríos salmoneros de la Península Ibérica se encuentran en Asturias.

Según ANADÓN A.N, et al. (2007), la media del número de salmones pescados en Asturias en los últimos 10 años es de 1500, con un número máximo de 2788 y un mínimo de 586. Utilizando el número de capturas anuales en Asturias durante la temporada de pesca como un índice de abundancia, se observa que aunque en los últimos 10 años no hay una tendencia significativa definida, en la serie histórica que se inicia en 1949 el descenso es pequeño, pero significativo (2.2% anual), lo que representa un descenso de la línea de tendencia general a lo largo de una década de prácticamente el 20%.

En Asturias se encuentra en los ríos Eo, Navia, Esva, Nalón-Narcea, Sella y Deva-Cares y ocasionalmente en otros ríos menores, como el Porcía, Negro, Esqueiro, Bedón y Purón. En la actualidad la depuración de las aguas del río Nalón ha permitido recuperar parte de su antigua distribución en su cauce, particularmente tras la entrada en funcionamiento de la escala salmonera del embalse del Furacán, (ANADÓN A.N, et al. ,2007).

Al igual que la mayoría de los salmones europeos, los salmones que se reproducen en Asturias tienen su periodo de crecimiento marino en el Mar de Noruega, (ANADÓN A.N, et al. , 2007).

El salmón es una especie migradora anádroma que sube los ríos para realizar su reproducción en aguas frías y oxigenadas. En España la entrada en los ríos se produce desde octubre hasta agosto, siendo más grandes los individuos que entran antes (40 cm de talla media) y la maduración gonadal concluye en el río. En el mar los salmones se alimentan de krill, pero durante su etapa reproductora en el río dejan de alimentarse. Los zancados, pintos y esguines se alimentan principalmente de macroinvertebrados acuáticos; crustáceos, insectos acuáticos, lombrices, etc. Los jóvenes permanecen en las aguas dulces de dos a tres años para migrar al mar y volver después de dos años para realizar su ciclo reproductor en el río. Algunos salmones pueden reproducirse hasta cuatro veces. Al final de su primer año de vida en el río los pintos pueden alcanzar de 10 a 16 cm, al cabo de un período de dos a tres años se convierten en esguines que se van al mar de forma gregaria (DOADRIO, I. *at al.*, 2002).

NICIEZA, A. G., M. M. TOLEDO, y F. BRAÑA (1995)<sup>18</sup> puntualizan:

*“En la mayoría de las poblaciones de Salmón Atlántico, incluidas las analizadas en este trabajo, la talla media de los esguines está comprendida en el intervalo 130-180 mm.*

---

<sup>18</sup> NICIEZA, A. G., M. M. TOLEDO, y F. BRAÑA (1995). Los procesos de desarrollo de los juveniles en el medio fluvial: crecimiento, bimodalidad de tallas, maduración precoz y esguinado. Pp. 67-86, En F. Braña (ed.), *Biología y conservación del Salmón Atlántico (Salmo salar L.) en los ríos de la Región Cantábrica*. Ministerio de Agricultura, ICONA, Madrid.

*(WEDEMEYER et al., 1980; BAILEY et al., 1980; SAUNDERS et al., 1982; MCCORMICK et al., 1985; BAGLINIÈRE y CHAMPIGNEULLE, 1986; BAGLINIÈRE et al., 1987; VIRTANEN, 1988; LUNDQVIST et al., 1988; CUNJAK et al., 1989; O'CONNELL y GIBSON, 1989). Sin embargo, como sucede con el tamaño crítico para entrar en el grupo modal superior, la talla de esguinaje varía entre poblaciones, y no son inusuales las referencias de ríos en los que los esguines son considerablemente más pequeños (THORPE et al., 1980; MCCORMICK et al., 1985; DUTIL y COUTU, 1988). En general, se observa una relación directa entre el tamaño crítico para entrar en el grupo modal superior y la talla de esguinaje característicos de cada población. Los resultados anteriores indicarían que la población de Salmón Atlántico del río Narcea presenta una talla óptima de esguinaje en el intervalo 155-175 mm., con una longitud crítica de 130 mm.; los individuos que no alcanzan esta talla durante el período favorable para el esguinaje retrasarán al menos un año su migración hacia el mar.”*

Tal y como indica la Dirección General de Medio Natural y Planificación Rural del Principado de Asturias en la *Resolución de 31 de mayo de 2021 de la Consejería de Administración Autonómica, Medio Ambiente y Cambio Climático por la que se establece el contenido y alcance del Estudio de Impacto Ambiental* del Proyecto en estudio, la rampa de esguines es usada por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, siendo estas fechas en el caso del río Nalón para los esguines entre el 15 de marzo y el 15 de mayo. La época de remonte de reproductores de salmón se produce en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre.

A lo largo de su complejo ciclo vital el salmón pasa por diferentes fases en los que sufren notables cambios morfológicos. El adulto que remonta los ríos asturianos es un pez de gran tamaño, hasta 1 m de longitud y algo más de 15 kg de peso (Ficha “Especies objeto de pesca fluvial: Salmón”, Red Ambiental de Asturias, Gobierno del Principado de Asturias).

Su ciclo vital es de una extraordinaria complejidad. La eclosión de los huevos se produce durante los meses de febrero a marzo, en función de la temperatura de las aguas y de la fecha de la fecundación. Pasadas unas cuatro semanas tras la eclosión las larvas se deshacen de los restos del saco vitelino y se dispersan por el río, ocupando áreas de profundidad somera y corriente rápida. Al final de su primer verano de vida puede alcanzar ya de 8 a 10 cm de longitud, tienen las características morfológicas propias de los pintos, muy similares a la trucha común, y presentan un comportamiento muy territorial. Llegada su primera o segunda primavera sufren el esguinado (Ficha “Especies objeto de pesca fluvial: Salmón”, Red Ambiental de Asturias, Gobierno del Principado de Asturias).

La sobrepesca tanto en alta mar como en los ríos, la introducción de individuos procedentes de otras poblaciones con el riesgo de contagio de enfermedades, introgresión genética y falta de adaptación son las principales amenazas sobre la especie. Sobre el hábitat, los vertidos de origen urbano-industrial, las presas, saltos de agua y otros obstáculos que impiden el acceso de los salmones a los frezaderos, la extracción de áridos que afectan a sus lugares de puesta, la captación de agua para usos urbanos o agrícolas y la canalización artificial de los cauces son sus principales amenazas (DOADRIO, I. et al., 2002).

En los ríos del norte de España las razones son similares a las que afectan al conjunto de la especie (ANADÓN A.N, et al. ,2007): La sobreexplotación (en el mar y en el río), la contaminación y pérdida de calidad de las aguas, la disminución de los frezaderos y zonas potenciales de alevinaje por reducción del caudal e interposición de presas infranqueables (Braña, 1995), la extracción de áridos que afecta a sus lugares de puesta, la captación de agua que disminuye el caudal dificultando el remonte de los pequeños obstáculos y aumentando la temperatura estival del agua y la canalización artificial de los cauces

(Doadrio, 2001), la construcción de presas ha reducido un 30% los tramos de ríos utilizables por el salmón (Martín Ventura, 1988), especialmente limitando el acceso a los antiguos frezaderos, la traslocación de ejemplares procedentes de huevos foráneos durante casi dos décadas (70 y 80 del siglo XX) de origen fundamentalmente escocés (de la Hoz, 1999), pareciendo haber introgresiones genéticas procedentes de poblaciones irlandesas y escocesas (Moran et al., 1998).

Entre las presiones y amenazas específicas para la especie recogidas en el Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión figuran:

- Sobrepesca, de forma que al tratarse de una especie anádroma resulta difícil gestionar sus poblaciones y adecuar su explotación al stock disponible.
- Presencia de obstáculos artificiales como presas, saltos de agua u otros obstáculos que impiden los movimientos migratorios de los salmones.
- Molestias ocasionadas durante el periodo reproductor, causadas por actividades humanas desarrolladas en el río, principalmente recreativas.
- Furtivismo: cuando no se respeta la normativa establecida en cuanto a cupos de capturas, periodos de veda, etc.
- Predación por otras especies que forman parte del ecosistema acuático y que han experimentado un aumento de la población en los últimos años.
- Competencia interespecífica principalmente con la trucha durante los estados juveniles que pasa el salmón en los ríos.
- Repoblaciones mal efectuadas que pueden:
  - Introducir enfermedades en las poblaciones del medio natural.
  - Producir introgresión genética en las poblaciones naturales si las repoblaciones se realizan con ejemplares procedentes de otras poblaciones distintas a las nativas.
- Cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas.

Para la ejecución de las obras, está previsto en el proyecto la colocación de una ataguía de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación, lo que evitará riesgos para la especie por arrastre y acumulación de sólidos ocasionados por un vaciado del embalse.

Durante las fases de obras, como consecuencia de la ejecución de los trabajos en el cauce, principalmente movimientos de tierras, y en menor medida demoliciones, cimentaciones y obras de fábrica, puede producirse pérdida temporal de la calidad del agua del río Nalón y aumento de la turbidez aguas abajo de la zona de actuación. No obstante, las obras están planificadas fuera del periodo reproductor de la especie. Dichos posibles vertidos de sólidos pueden producir afecciones directas a la especie durante las obras. La *afección en fase de obras* será de intensidad baja (media para movimientos de tierra), extensión puntual, inmediato, momentáneo, reversible a medio plazo, recuperable a corto plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, por lo que el impacto se considera *compatible*.

Así mismo, durante la fase de construcción se pueden afectar a los corredores biológicos, principalmente por las obras temporales en la rampa de esguines por demoliciones, cimentaciones, obras de fábrica y montaje de equipos electromecánicos, en las que la rampa



estará impracticable. No obstante, es importante señalar que las fechas indicadas en el propio Proyecto en las que se llevarán a cabo las obras en la rampa permitirán la permeabilidad de las migraciones, es decir, se realizarán fuera de la época en la que la rampa de esguines es usada por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar. En cualquier caso, se garantiza el funcionamiento de la escala de peces durante toda la fase de obras, por lo que el paso sigue siendo franqueable para el salmón atlántico, por lo que el impacto se clasifica como negativo, de intensidad baja ya que se garantiza el funcionamiento de la escala y las obras se realizan fuera de la época en la que la rampa es usada por la especie, puntual, inmediato, momentáneo, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, continuo, y recuperable de manera inmediata al cese de la actividad.

También las pautas de comportamiento del salmón se pueden ver alteradas temporalmente durante la fase de obras; el impacto de carácter negativo se considera *compatible*.

Por todo ello, la valoración de los impactos en la solución adoptada durante la **fase de obras** para la especie *Salmo salar* se recoge en las siguientes tablas:

VALORACIÓN DEL IMPACTO “MOVIMIENTO DE TIERRAS”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Individuos	-	1	1	4	1	2	2	2	1	4	1	-22	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	2	1	4	1	1	1	2	1	4	1	-23	Compatible
Corredores biológicos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo

VALORACIÓN DEL IMPACTO “DEMOLICIONES, CIMENTACIONES, OBRAS DE FÁBRICA Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Individuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Corredores biológicos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	-22	Compatible

Con respecto al caudal ecológico durante la explotación de la central, la instalación proyectada en la alternativa seleccionada no deja ningún tramo del río sin agua, ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, aprovecha el agua circulante por el río sin derivarlo, por lo que el caudal circulante por el río aguas arriba y aguas abajo de la instalación es el mismo, de ahí que los propios caudales ecológicos puedan formar parte de los caudales turbinados. Eso sí, la instalación garantizará el caudal de funcionamiento de la escala de peces, garantizando el paso de agua por la misma antes que por las instalaciones. Esta peculiaridad hace que sea posible el aprovechamiento del caudal circulante descontando aquel volumen que atraviesa la escala de peces.

Para permitir el paso de los alevines en cualquier situación que se presente tanto de apertura de compuerta como de funcionamiento de tornillo, el paso del agua debe ser siempre en lámina libre, regulando además mediante la compuerta existente, la totalidad de los caudales establecidos, desde el caudal máximo de diseño al caudal ecológico mínimo.

Para prever las posibles situaciones excepcionales en las que el tornillo estuviese fuera de funcionamiento, ya por una parada programada de mantenimiento o por avería, las instalaciones disponen de un vertedero por gravedad en la coronación de la compuerta Stoney situada en la margen derecha. Dicha compuerta tiene capacidad suficiente para el vertido del caudal ecológico en cualquier época del año. Si bien es cierto que estas situaciones son excepcionales, las paradas de mantenimiento son paradas programadas y de corta duración, aproximadamente 24 horas. Es importante señalar que las fechas indicadas en el *Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)* en las que se llevarán a cabo las labores de mantenimiento y limpieza de la instalación permiten la permeabilidad de las migraciones de la fauna del hábitat fluvial, es decir, se realizarán fuera de la época en la que la rampa de esguines es usada por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, siendo estas fechas entre el 15 de marzo y el 15 de mayo. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala estará siempre practicable para el remonte. Por tanto, el impacto por operaciones de mantenimiento para los corredores biológicos se considera “no significativo”.

Por otro lado, EDP garantiza y asume expresamente al ejecutar el Proyecto (ver Anejo nº 9 del Estudio de Impacto Ambiental) el mantenimiento y limpieza periódico de la escala de peces propiedad del Principado de Asturias y de la instalación de hidrotornillo que garanticen la permeabilidad del paso. Este aspecto constituye un efecto muy positivo frente a la situación actual, en la que es frecuente la acumulación de acarreo en avenidas en la propia escala de peces, sin su limpieza y retirada, lo que la hacen infranqueable para el remonte. Por tanto, el impacto durante la explotación del aprovechamiento por operaciones de mantenimiento y limpieza de la escala para los corredores biológicos se considera “impacto positivo”, de intensidad total, dada la situación de infranqueabilidad del obstáculo por acúmulo de acarreo, puntual, inmediato (ya que la limpieza restituye de forma inmediata la franqueabilidad del paso), temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular o aperiódico (dado que la acumulación de acarreo se produce en avenidas) y recuperable de manera inmediata al limpiar la escala, lo que constituye un efecto beneficioso para las especies piscícolas del tramo y, en particular, para el salmón atlántico como especie migradora anádroma.

Así mismo, la explotación del proyecto no conlleva vertidos a las aguas, ya que las labores de mantenimiento son mínimas dado que la tecnología es altamente robusta y compacta; los

vertidos accidentales durante las labores de mantenimiento (ej. grasas y aceites) se consideran irregulares, mínimos y eliminables con medidas correctoras, con lo que la afección indirecta a la especie por contaminación de las aguas sería baja.

El diseño de turbina empleada es un diseño “fish-friendly”, ya que cumple las directrices establecidas en “*Guidance for run-of-river hydropower development*” del organismo oficial de la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*, permitiendo el paso seguro (dentro de los límites aceptables establecidos por la propia Agencia) de los peces a través de los álabes.

Además, el **Anejo nº 5** del estudio de impacto ambiental **“Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o Hidrotornillo atmosférico”** realizado por la Universidad de Oviedo concluye ***“se constata una primera evidencia experimental que permite aportar indicaciones para un diseño amistoso de estas turbinas atmosféricas con la fauna piscícola, siempre y cuando se respeten las relaciones adimensionales recogidas en el presente estudio”***. En su anexo indica además ***“A la vista de todo ello y en base a las conclusiones del estudio experimental, cabe esperar un correcto comportamiento de la turbina proyectada en el Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias) ya que se respetan las relaciones adimensionales ensayadas a escala”***.

Así mismo, **Christos Charisiadis (2015)** afirma ***«La tecnología “amigable con los peces” permite el uso de energía en áreas protegidas, como “Natura 2000”»***.

EL INFORME DE ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH-FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA EN LA PRESA DE “EL FURACÓN” (OVIEDO, ASTURIAS), PROMOVIDO POR EDP ESPAÑA, S.A.U, anexo al Estudio de Impacto Ambiental, indica que los daños registrados en estudios técnicos analizados por pérdidas de escamas son limitados y recuperables; así mismo indica que ***“estudios realizados han demostrado que tras realizar las pertinentes modificaciones en el borde de ataque (como es el caso de la turbina proyectada en El Furacón), la turbina resulta extremadamente segura para anguilas y salmón zancado, siendo el riesgo de daño realmente muy pequeño, con menos del 1% de las anguilas que sufren lesiones menores y marcas de pellizcos recuperables en la punta de la cola y ningún daño en los salmones zancados”***.

Así, impactos identificados a través de los estudios descritos en el INFORME DE ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH-FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA EN LA PRESA DE “EL FURACÓN” (OVIEDO, ASTURIAS), promovido EDP ESPAÑA, S.A.U (**Anejo nº4** del estudio de impacto) en especies piscícolas, como los puntos de pellizco y los golpes con la hélice, que presentan riesgos para los peces, han sido significativamente minimizados o eliminados a través de mejoras de diseño, como es el caso del diseño de turbina proyectado en El Furacón donde el borde de ataque está recubierto, redondeado y suplementado con elementos flexibles, y el *gap* u holgura es inferior a 5 mm.

Además, el Libro Blanco ***“White Paper New England Hydropower Company, LLC Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels”*** indica textualmente ***“el importante cuerpo de investigación resumido en este Libro Blanco demuestra que el AST<sup>19</sup> proporciona un paso de peces río abajo seguro y eficaz”***.

---

<sup>19</sup> AST: turbina tornillo de Arquímedes

A su vez, la publicación “Tecnologías de pequeña energía hidroeléctrica - Innovaciones europeas de vanguardia”<sup>20</sup> indica:

*“La gran ventaja ambiental, generalmente reconocida por las autoridades, es que es un dispositivo favorable para el paso de peces. Los tornillos de Arquímedes no solo son inofensivos para los peces que migran corriente abajo, sino que también se pueden utilizar como una escalera activa para peces o un elevador de peces cuando se ejecutan en modo de bombeo.”*

En este sentido, existe una patente española [(P201700147) titulada DISPOSITIVO DE REMONTE Y DESCENSO DE PECES PARA EL FRANQUEO DE OBSTÁCULOS EN LOS RÍOS, GENERANDO ENERGÍA ELÉCTRICA] que se basa en el tornillo sinfín de Arquímedes utilizado como escala de peces y que supone, tal y como indica la patente, *“la posibilidad real del franqueo de obstáculos en los ríos, facilitando el remonte y el descenso de los peces sin problema de espacio ni daño para su integridad física”*.

El dispositivo, tal como indica la patente, *“viene a solucionar la problemática de los ríos españoles por la ausencia de peces migratorios en los embalses, salmones, reos, sábalos, sabogas, reos, lampreas, anguilas, etc. El remonte de los peces se consigue mediante el accionamiento mecánico de un tornillo sin fin o Arquímedes, situado en un canal adaptado, que al girar sobre su eje en sentido horario, permite elevar el agua de los ríos incluyendo los peces existentes en el cauce. El descenso de los peces se consigue mediante el paso del agua con los peces a través del tornillo. El paso induce un giro de tipo antihorario en el tornillo que es aprovechado para generar electricidad. [...]”*.

## Salmón Atlántico

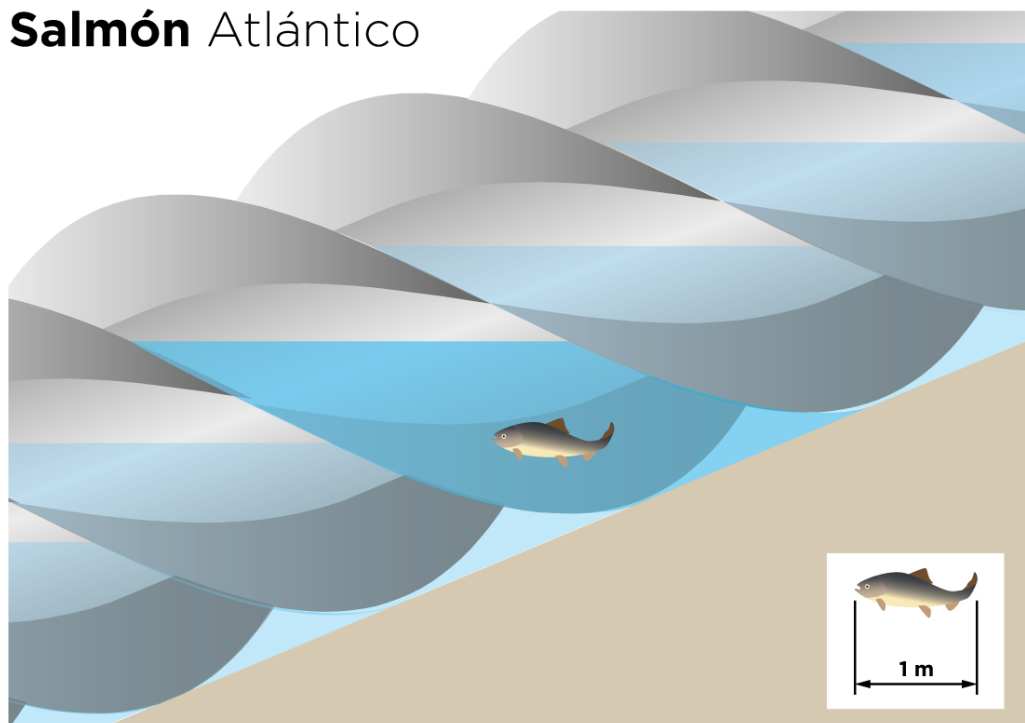


Imagen 7. Representación a escala de turbina de El Furacán y ejemplar de zancado de 1 m de longitud. Fuente: elaboración propia.

<sup>20</sup> Ingo Ball, et al., 2020. *Tecnologías de pequeña energía hidroeléctrica - Innovaciones europeas de vanguardia*. HYPOSO. WIP Renewable Energies, Munich, Alemania.

La imagen anterior muestra la representación gráfica a escala del paso de un ejemplar de zancado de salmón atlántico de 1 m de longitud en los cangilones de la turbina proyectada en el salto de El Furacán. El tamaño de los cangilones de dicha turbina es de 2,3 m (volumen de cangilón de 8,72 m<sup>3</sup>), por lo que, con el diseño de turbina proyectado y el tamaño de cangilón anteriormente indicado, se garantiza el paso seguro de los ejemplares de salmón atlántico de mayor tamaño.

Así mismo, el estudio “Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. 2008. FISHTeK consulting” monitorizó y analizó el paso de salmones zancados, que se mueven naturalmente río abajo, durante un período de 4 semanas mediante cámaras enfocadas al borde de ataque, para capturar el comportamiento de los peces cuando entran en la turbina. El estudio concluye que:

*“Fue evaluado el daño inducido a los peces por la turbina, como pérdida de incrustaciones, marcas de impacto en el borde de ataque y hematoma. Fueron fotografiados, se registraron sus pesos y longitudes y luego se soltaron. Pasaron un total de 11 salmones zancados a través de la turbina durante el período de 4 semanas. La distribución de tamaño se muestra a continuación. **No hubo evidencia de daño en ninguno de los peces.**”*

Longitud (cm)	Peso (gramos)	Daño	Paso diurno o nocturno
98	7600	Ninguno	Noche
77	3950	Ninguno	Noche
69	2630	Ninguno	Día
65	2510	Ninguno	Noche
57	1820	Ninguno	Día
56	2140	Ninguno	Día
54	2230	Ninguno	Noche
53	1620	Ninguno	Noche
53	1400	Ninguno	Noche
51	1300	Ninguno	Día
47	1230	Ninguno	Noche

Tabla 12: Resultados a través de diferentes velocidades de operación. Fuente. Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. “

Para valorar los efectos acumulativos y sinérgicos sobre la fauna por la explotación del aprovechamiento hidroeléctrico en fase de funcionamiento, hay que tener en cuenta que el grupo de los peces no experimentará una afección homogénea en todas las especies, sino que el riesgo dependerá del tamaño y de los hábitos de la especie.

Así, y teniendo en cuenta los criterios de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido para la tecnología seleccionada, los ejemplares de peces menores de 60 cm no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de las hélices del hidrotornillo (Fuente: *Guidance for run-of-river hydropower development*). Así mismo, considerando los hábitos de la especie pueden existir efectos indirectos potencialmente negativos como el rechazo de algunas especies a pasar de manera natural por este tipo de infraestructuras, limitando su movilidad a lo largo del río o retrasando los movimientos migratorios en el caso de las

especies diádromas, lo que finalmente puede resultar en una disminución de su éxito reproductor.

Según consta, EDP está en tramitación de instalaciones similares a la actualmente planteada que se encuentran en el tramo del río Nalón en estudio, como el “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Río Nalón en el azud de derivación de la Central Térmica de Soto de Ribera. T.M. Ribera de Arriba (Asturias)”, y el “Proyecto de implantación de un Aprovechamiento Hidroeléctrico en el Río Nalón en el Azud de El Machón en Trubia T.M. Oviedo (Asturias)”, donde está previsto la instalación de dos minicentrales con tecnología hidrotornillo. En ambas ubicaciones existen o se acondicionan sendas escalas de peces que garantizan la permeabilidad y franqueabilidad de los obstáculos existentes (Presa de Soto de Ribera y Azud de El Machón).

A continuación, se analizan los posibles efectos para la especie *Salmo salar*, por explotación del aprovechamiento minihidráulico, teniendo en consideración la posible acumulación con otras infraestructuras hidráulicas en tramitación por alteración en las pautas de comportamiento en las especies piscícolas presentes en el tramo de río Nalón a la altura de El Furacán.

El estudio *Fish Monitoring and Live Fish Trials, Archimedes Screw Turbine, River Dart, Fase 1*<sup>21</sup>, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica que *“El comportamiento del salmón y la trucha marina en el fondo de la turbina se monitorizó con cámaras subacuáticas. Si bien algunos peces se sintieron atraídos por el canal de salida, no intentaron subir la turbina y no se observó ningún salto en el extremo del tornillo. El tiempo de residencia promedio en la región de salida fue relativamente corto, poco menos de 8 minutos y no tendría ningún efecto significativo en términos de retrasar la migración ascendente”*. La investigación concluye que la turbina de tornillo de Arquímedes estudiada causa un daño muy limitado o nulo a los salmónidos.

El estudio *“Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts. 2008. FISHTEK consulting”* indica que:

*“Los peces se grabaron en la cámara pasando por el borde de ataque. Durante el día pasaron relativamente rápido, demorando menos de 15 minutos. Por la noche se vieron varios destellos (resplandor infrarrojo de las escamas), lo que indica que los peces pasaban rápidamente [...]”*

Además, el estudio *Downstream migration of Atlantic salmon smolts*<sup>22</sup>, tal y como recoge el Anejo nº-4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, indica:

*“Con respecto al estudio de los posibles retrasos durante su migración, que podrían aumentar potencialmente la tasa de depredación, o afectar la tasa de migración general (especialmente si hay varias centrales hidroeléctricas que los esguines tienen que pasar dentro de la misma cuenca), los resultados que arroja el estudio es que las*

---

<sup>21</sup> *Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart. Phase 1 Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring. 2007. FISHTEK CONSULTING.*

<sup>22</sup> *T.B Havna, S.A Sæthera, E.B Thorstada, M.A.K. Teichertb, L. Heermannb, O.H. Diseruda, J. Borcheringb, M. Tambetsc, F. Øklanda, (2017). Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines. Elsevier B.V.*



*velocidades de migración no se redujeron en el tramo incautado en comparación con el control”.*

Según otros estudios recopilados en el **Anejo nº 4- Informe de análisis de características y comparación con los requisitos fish-friendly de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacán (Oviedo, Asturias)**, es poco probable que los pequeños retrasos reportados en los ensayos afecten en la migración.

- El estudio *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta) at a low-head weir with an Archimedean screw hidropower turbine and co-located fish pass*<sup>23</sup> investigó el paso río arriba de la trucha marina (*Salmo trutta* L. anádroma) en Ruswarp Weir en el río Esk en North Yorkshire, Inglaterra que tiene un tornillo de Arquímedes de bajo salto con un paso de peces Larinier ubicado en el mismo lugar. Los resultados del estudio indican que la mayoría (83%) de las truchas marinas pasó Ruswarp Weir en menos de un día, (media de 0,16 días) y el tiempo de paso más largo fue de ocho días. *“Los pequeños retrasos observados se consideran que es poco probable que afecten en la migración a las zonas de desove”.*

Además, el **Anejo nº 5.** del estudio de impacto ambiental **“Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o Hidrotornillo atmosférico”**, realizado por la Universidad de Oviedo, entre sus conclusiones indica **“No se detectan efectos acumulativos o sinérgicos negativos tras el paso reiterado en las condiciones de ensayo”**. En su anexo concluye además **“A la vista de todo ello y en base a las conclusiones del estudio experimental, cabe esperar un correcto comportamiento de la turbina proyectada en el Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias) ya que se respetan las relaciones adimensionales ensayadas a escala”**.

Si bien puede ser predecible un comportamiento similar de la turbina proyectada en el Furacán respecto a los efectos acumulativos y sinérgicos en la migración, dado que no existen antecedentes previos de estudios en campo de este tipo de turbinas en la zona y, teniendo en cuenta las nuevas instalaciones con esta tecnología en tramitación en la misma cuenca, se considerará en la tipificación y valoración de los impactos como un efecto acumulativo la alteración en las pautas de comportamiento en el salmón como especie diádroma.

La actuación propuesta no supone un incremento de la derivación de agua permitida desde el río Nalón al río Nora para su turbinación en la central de Priañes, es decir, 120 m<sup>3</sup>/s. Tampoco supondrá un aumento de la derivación de agua del río Nora al río Nalón, ya que la prioridad de uso del caudal existente, una vez asegurado el requisito de caudal ecológico tanto en la presa de Furacán como en la presa de Priañes, seguirá siendo su turbinación en la central de Priañes. Por lo que el impacto en explotación para el salmón atlántico no se considera acumulativo ni sinérgico con la derivación de agua existente del Nalón al Nora.

Así mismo, el estudio **“Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart. Phase 1 Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring. 2007. FISHTEK consulting”** indica que:

---

<sup>23</sup> Jamie R.Dodd y otros, 2018. *Upstream passage of adult sea trout (Salmo trutta) at a low-head weir with an Archimedean screw hidropower turbine and co-located fish pass*.

*“La turbulencia dentro del tornillo y el efecto sobre el comportamiento de los peces se evaluó con cámaras. Dentro de la cámara de la turbina se encontró que los niveles de turbulencia eran muy bajos y dentro del rango normalmente experimentado por los salmónidos y probablemente la mayoría de las especies ribereñas. Se observó que, a la salida, los peces no estaban desorientados y, por lo tanto, era poco probable que fueran más propensos a la depredación.*

*El comportamiento del salmón y la trucha marina en el fondo de la turbina se monitorizó con cámaras subacuáticas. Si bien algunos peces se sintieron atraídos por el flujo de salida, no intentaron subir por la turbina y no se observó ningún salto en el extremo del tornillo. El tiempo de residencia promedio en la región de salida fue relativamente corto, poco menos de 8 minutos y no tendría ningún efecto significativo en términos de retrasar la migración ascendente”.*

La investigación de dicho estudio concluye que la turbina de tornillo de Arquímedes estudiada causa un daño muy limitado o nulo a los salmónidos.

Por otro lado, una de las presiones y amenazas específicas para la especie *Salmo salar* recogidas en el Instrumento de Gestión del ZEC Río Nalón es “Cambio climático ya que provoca modificación en las corrientes marinas”.

Nicola, Graciela et al. (2018)<sup>24</sup> en el artículo “Local and global climatic drivers of Atlantic salmon decline in southern Europe” indica “Se espera que el cambio climático tenga un efecto negativo en las etapas tempranas de vida del salmón en agua dulce (Jonsson y Jonsson, 2009<sup>25</sup>; Todd et al., 2011<sup>26</sup>).

La ejecución del Proyecto contribuye a minimizar las causas del cambio climático y el calentamiento global provocadas por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), ya que durante la fase de explotación del aprovechamiento hidroeléctrico proyectado en el Furacán se EVITA la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año, considerándose un impacto positivo frente a dicha amenaza.

Por todo ello, la valoración de los impactos durante la **fase de explotación** para el salmón atlántico se recoge en las siguientes tablas:

---

<sup>24</sup> Nicola, Graciela & Elvira, Benigno & Jonsson, Bror & Ayllón, Daniel & Almodóvar, Ana. (2018). Local and global climatic drivers of Atlantic salmon decline in southern Europe. *Fisheries Research*. 198. 78-85. 10.1016/j.fishres.2017.10.012.

<sup>25</sup> Jonsson, B., Jonsson, N., 2009. A review of the likely effects of climate change on ana dromous Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta*, with particular reference to water temperature and flow. *J. Fish Biol.* 75, 2381–2447

<sup>26</sup> Todd, C.D., Friedland, K.D., MacLean, J.C., Hazon, N., Jensen, A.J., 2011. Getting into hot water? Atlantic salmon responses to climate change in freshwater and marine environments. In: Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A., Skurdal, J. (Eds.), *Atlantic Salmon Ecology*. Wiley-Blackwell, West Sussex, UK, pp. 409–453

VALORACIÓN DEL IMPACTO “PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Ejemplares inferiores a 60 cm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo
Ejemplares superiores a 60 cm	-	1	1	4	1	1	2	2	4	4	1	-24	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	-	1	1	4	1	1	1	2	4	1	1	-20	Compatible
Corredores biológicos	-	1	1	4	1	1	1	2	4	4	1	-23	Compatible
Cambio climático	+	1	4	3	4	1	1	2	4	4	4	+34	POSITIVO compatible

VALORACIÓN DEL IMPACTO “OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA”													
Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	RB	SI	AC	EF	PR	Imp	
Ejemplares afectados por vertido accidental	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
Modificación de las pautas de comportamiento	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	No significativo
Corredores biológicos	+	12	1	4	2	1	1	4	4	4	1	+59	POSITIVO Compatible

En la fase de desmantelamiento, una vez desinstalados los equipos electromecánicos se restituirán las instalaciones dejando una infraestructura válida para el descenso de la ictiofauna.

## 8. Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000

Una vez que se ha procedido a la identificación, caracterización y valoración de los impactos que causará la solución adoptada, se procede, a continuación, establecer la propuesta de medidas ambientales con el objetivo de eliminar, reducir y compensar los efectos ambientales significativos con impacto negativo que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto.

Si bien la premisa de diseño debe ser afectar en la menor medida posible los diferentes factores del medio ambiente estudiados, dado que siempre es preferible no producir un efecto negativo a corregirlo, resulta prácticamente inevitable que durante la construcción y posterior explotación e incluso desmantelamiento de la instalación deriven repercusiones ambientales, siendo, por tanto, el propósito del presente apartado evitar, atenuar, minimizar, corregir o compensar en la medida de lo posible dichas repercusiones, bajo el principio de precaución e integración de las medidas propuestas a continuación en esta fase del proyecto.

Para la propuesta de las diferentes medidas ambientales preventivas, correctoras y/o compensatorias, se ha procedido según la siguiente secuencia metodológica:

- Consideración de los impactos ambientales derivados de la ejecución del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias) detectados en la fase previa de identificación y valoración de impactos.
- Consideración de los condicionantes ambientales y del proyecto que afectan al diseño y a la viabilidad de la aplicación de las medidas.
- Propuesta de medidas para la solución de los impactos.

Por tanto, las medidas preventivas, correctoras y/o compensatorias propuestas, a continuación, están encaminadas a eliminar y/o minimizar los posibles impactos generados tanto en la fase de construcción como en las fases de explotación del aprovechamiento hidroeléctrico y de abandono (desmantelamiento).

### 8.1 Propuesta de medidas preventivas

En este apartado se procede a definir las medidas preventivas (protectoras) que puedan servir para evitar o minimizar los efectos de las acciones del Proyecto que puedan incidir de manera negativa sobre el medio ambiente y, por otro lado, para maximizar los beneficios de aquellas otras con efectos ambientales positivos sobre el medio.

Estas medidas protectoras de los impactos serán aplicadas tanto en la fase de construcción, como en la de explotación, así como en la fase de cierre, y serán aplicables a los diferentes elementos del medio susceptibles de ser afectados por la misma.

Las medidas preventivas propuestas para la reducción de los posibles impactos generados como consecuencia de la implantación y explotación de la nueva infraestructura de aprovechamiento hidráulico son las que se detallan a continuación.

### **8.1.1 Medidas preventivas sobre la hidrología y calidad del agua**

Concretamente, las medidas adoptadas para prevenir la afección al cauce fluvial del río Nalón son las siguientes:

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

- Antes del inicio de las obras se instalará ataguía que garantice el trabajo en seco y que asegure que la ejecución de la obra no afecte directamente a la calidad del agua.
- Las instalaciones auxiliares de obras, incluidas las zonas de depósito de residuos y acopios de materiales se situarán, en la medida de lo posible, en zonas alejadas del cauce del río, con la finalidad de minimizar la posible afección al cauce, de modo que no se acumulen los materiales de construcción junto al curso de agua, evitando de este modo arrastres accidentales.
- Se reducirá al máximo y, ser posible, se suprimirá la circulación de maquinaria por el cauce.
- Se llevarán a cabo las labores descritas en época de estiaje, de manera que se minimice la afección sobre el lecho del cauce.
- En las cercanías del sistema fluvial y en previsión de arrastres de sólidos en determinados puntos durante la realización de las obras, se valorará la conveniencia de instalar barreras de sedimentos, balsas de decantación, zanjas de infiltración u otros dispositivos análogos con el fin de evitar el arrastre de tierra a los cauces.
- Se evitará establecer cualquier obstáculo que pueda modificar el libre flujo de las aguas.
- Se garantizará en todo momento el cumplimiento del caudal ecológico establecido para la masa superficial afectada durante la ejecución de los trabajos.
- Los terrenos sobre los que se localicen las instalaciones auxiliares a la obra estarán convenientemente impermeabilizados para evitar vertidos accidentales de aceites, carburantes o cualquier sustancia contaminante al medio, de forma que impida la llegada accidental de vertidos contaminantes al cauce.
- No se podrá localizar ninguna instalación auxiliar de obra en zonas que por erosión, escorrentía o lixiviación puedan contaminar las aguas superficiales o subterráneas.
- Las operaciones de mantenimiento de los vehículos y la maquinaria serán realizadas en espacios apropiados (parque de maquinaria) y por gestores autorizados. En ningún caso se realizarán estas labores fuera de las zonas designadas para ello. Estas zonas estarán adecuadamente señalizadas y contarán con un protocolo de actuación en caso de derrame o vertido accidental que todos los operarios conocerán con antelación. Estarán equipadas además con los materiales necesarios para detener o controlar cualquier tipo de derrame o vertido.

- Queda prohibido el uso de pinturas cuya composición incluya plomo y de pastillas de freno cuya composición incluya asbestos.
- A fin de evitar la contaminación difusa de las aguas, queda prohibido el uso de herbicidas y pesticidas en el área de actuación, quedando restringidos los tratamientos sobre la vegetación a actuaciones mecánicas y manuales, como desbroce.
- En el supuesto de que se realice almacenamiento temporal de residuos, mientras éstos no sean entregados a un gestor autorizado, se ubicarán, dentro de la zona de obras, superficies convenientemente delimitadas y señaladas en las que se dispondrán contenedores u otros medios adecuados para evitar posibles afecciones a las aguas, ya sea de forma directa, o por lixiviado desde el suelo.
- Los materiales sobrantes de excavación y/o demolición serán conducidos a vertederos, estando prohibido su vertido a los cauces.
- Durante la construcción del aprovechamiento se minimizarán las afecciones a la escala de peces, garantizándose la operatividad de la escala de peces durante todas las fases de construcción de las obras, garantizando el paso de agua a través de ella sin existencia de obstrucciones, quedando de este modo, por tanto, garantizado el paso de peces, tomando además todas las medidas necesarias para comprobar que así suceda.
- Una vez terminadas las obras se desmontarán todas las instalaciones utilizadas durante la construcción y que no sean necesarias para el funcionamiento y explotación del aprovechamiento.
- Para favorecer el cumplimiento de las anteriores medidas, antes de comenzar las obras se procederá a realizar un jalonamiento estricto del terreno a ocupar, donde se ceñirán las zonas para las actividades anteriormente enumeradas, así como áreas de tránsito de maquinaria y caminos de obra, de tal manera que se evite afecciones a las zonas más sensibles desde el punto de vista hidrológico.
- *Fase de explotación*
  - Seleccionar una tecnología de bajo impacto (turbinas tipo tornillo de Arquímedes o Hidrotornillo) permitirá turbinar el caudal circulante por el río sin generar una discontinuidad en la masa de agua y sin distorsionar el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa.
  - A través del control de caudales, se garantizará en todo momento el caudal ecológico mínimo establecido por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. El control efectivo de caudales se realizará mediante medida indirecta a partir de la producción de la turbina.
  - El diseño y funcionamiento del nuevo grupo hidroeléctrico será tal que se priorice el paso por la escala de peces existente de su caudal óptimo de funcionamiento.



### **8.1.2 Medidas preventivas sobre el suelo**

Como medida prioritaria para evitar la alteración del suelo, se manejará el principio de mínima ocupación. Para ello, el proyecto constructivo contará con una cartografía detallada que permita identificar las zonas de la obra que serán estrictamente ocupadas, debiéndose proceder a su estricto jalonamiento y señalización antes del inicio de las obras, de manera que la circulación se restrinja a las zonas limitadas y se evite la ocupación de terrenos no necesarios.

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

- La zona de obra se delimitará, mediante un jalonamiento, para evitar el tránsito de maquinaria y personal fuera de la misma. La zona de ocupación supondrá el mínimo estricto para el paso de maquinaria y los acopios temporales.
- Serán utilizados aquellos caminos y pistas existentes, sin habilitar nuevos accesos.
- Las zonas de obra provistas de tierra vegetal y a fin de recuperar el horizonte superficial de tierra, la capa afectada por las obras será retirada de forma cuidadosa y realizando el descabece con una potencia media de 30-40 cm, debiéndose acopiar convenientemente en cordones para posibilitar su posterior utilización. Esta operación se realizará siempre que exista un espesor de suelo superior a 30 cm y la pedregosidad sea inferior al 40% de su volumen.
- Siempre que sea viable se preservará la capa herbácea y subarborescente original del suelo.
- Dentro de las zonas delimitadas y señalizadas al efecto en el ámbito de actuación se localizarán áreas en las cuales se dispondrán de contenedores u otros elementos adecuados para la recogida y separación en origen de los residuos sólidos y líquidos de las obras, así como de la basura que pueda ser generada por el propio personal de la obra. Se colocarán cubetos de retención para los diferentes depósitos.
- Los residuos que se generen durante la ejecución de las obras se gestionarán de acuerdo a la legislación vigente, primando su reutilización y reciclaje frente a la eliminación final. Los residuos urbanos o asimilables se almacenarán en contenedores que se instalarán en la zona de obras para su recogida posterior y su adecuada gestión.
- Todas las actividades relacionadas con las obras que impliquen la generación de residuos peligrosos dispondrán de los elementos necesarios para su correcta gestión en función de la legislación aplicable en cada caso.
- Fuera del ámbito de actuación delimitado no se permitirá el depósito de materiales o residuos de ninguna clase.
- Los terrenos sobre los que se localicen las instalaciones auxiliares a la obra estarán convenientemente impermeabilizados para evitar vertidos accidentales de aceites, carburantes o cualquier sustancia contaminante al medio.



- En todos los trabajos en los que se utilice hormigón se deberá colocar un plástico en el suelo para evitar el contacto directo del hormigón con el terreno.
- Se deberá garantizar el buen estado y limpieza de la maquinaria, con el objetivo de minimizar el riesgo de vertidos accidentales que puedan afectar a la calidad del suelo y de las aguas superficiales o subterráneas.
- Las labores de mantenimiento y repostaje de maquinaria de obra no apta para circular por las carreteras se realizarán dentro de una zona habilitada para ello y esta zona dispondrá de los medios necesarios para evitar cualquier afección al suelo por derrames.
- Siempre que sea técnicamente posible, las labores de mantenimiento, lavado y repostaje de la maquinaria de obra apta para circular por la carretera se realizarán en talleres autorizados. Si esta medida no resultase técnicamente posible, se habilitarán zonas dentro del ámbito de actuación para realizarlas, disponiendo en éstas los medios adecuados para prevenir la contaminación del suelo.
- Una vez finalizadas las obras, se realizará una completa campaña de limpieza, quedando la zona libre de restos de obra.

### **8.1.3 Medidas preventivas sobre la atmósfera**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

Las principales afecciones sobre la calidad atmosférica del ámbito se producirán durante la fase de construcción por emisiones de partículas, especialmente polvo, derivadas principalmente del movimiento de tierras, tránsito de vehículos y utilización de maquinaria o manipulación y tránsito de materiales. Para mitigar las emisiones se establecen las siguientes medidas:

- Se recurrirá al humedecimiento periódico con agua de todas las zonas de tránsito y acopio de materiales, adecuando la periodicidad a las condiciones atmosféricas e intensificándolo en los momentos más favorables (días consecutivos de buen tiempo y días con previsión de vientos relevantes). Tales riegos de limpieza se aplicarán también sobre la vegetación inmediata que pueda verse afectada por el polvo, pues su acumulación en las superficies foliares puede provocar la colmatación de estomas y un daño al estado fitosanitario.
- Durante el movimiento de tierras, la manipulación y el transporte, se humectarán los materiales siempre que sea preciso, se controlarán las alturas de descarga y se entoldarán las cajas de los camiones durante el transporte.
- Los materiales que pueden producir levantamiento de polvo, incluidos los acopios de tierra vegetal, se ubicarán en localizaciones protegidas de los vientos predominantes, previéndose la posibilidad de que deban ser entoldados si la aplicación de riegos no fuera suficiente.
- Realización de carga y descarga a baja altura.

- Se limitará la velocidad de circulación de los vehículos de obra y se instará a los conductores a aplicar criterios de conducción eficiente cuando circulen por vías ordinarias fuera del ámbito de la obra.
- Los trabajos de transporte de materiales serán realizados en condiciones atmosféricas favorables, evitando trabajar con vientos fuertes durante periodos secos. Si es imprescindible trabajar en días de vientos fuertes o condiciones más desfavorables se limitará la ejecución de trabajos de movimientos de tierras y cuando sea inevitable se recurrirá al lavado continuado de los materiales.
- Reducción del tiempo de encendido de motores a lo imprescindible y necesario.
- Se empleará maquinaria adecuada, con el Marcado CE correspondiente, y se supervisará su correcto mantenimiento y puesta a punto, con el fin de que cumplan la normativa de emisiones que sea de aplicación, debiendo disponer de la documentación acreditativa correspondiente y los pertinentes certificados de puesta a punto y mantenimiento.

#### **8.1.4 Medidas preventivas sobre la contaminación acústica**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

- Se empleará maquinaria adecuada con el Marcado CE correspondiente y se supervisará su correcto mantenimiento y puesta a punto, con el fin de que cumplan la legislación vigente sobre emisiones sonoras para la maquinaria de obras, debiendo disponer de la documentación acreditativa correspondiente.
- Se establecerán límites horarios para los trabajos, evitando la realización de obras o el movimiento de maquinaria antes de las ocho de la mañana o después de las ocho de la noche.
- La velocidad de la maquinaria móvil se limitará a 20 km/h en la zona de actuación.
- Se prohibirá el uso de sirenas, cláxones u otros medios sonoros de señalización, excepto en aquellas labores en las que sea necesario por razones de seguridad como la señalización de marcha atrás de vehículos pesados.
- Programación de las actividades de obra evitando que se realicen simultáneamente actividades ruidosas para impedir la elevación de los niveles sonoros, así como evitarlas en períodos prolongados y durante la noche. Se evitará la realización simultánea de tareas altamente ruidosas.

#### **8.1.5 Medidas preventivas sobre la vegetación**

Minimizar el impacto de cualquier tipo de obra y acelerar los procesos posteriores de restauración y naturalización de la zona afectada por las obras, pasa por una adecuada gestión de los impactos generados a la vegetación.

- *Fase de construcción y desmantelamiento*

- Como paso previo antes de acometer cualquier trabajo de desbroce y limpieza o poda de árboles y, por extensión, antes de acometer cualquier movimiento de tierras se llevará a cabo un minucioso replanteo e inventario previo en el que se señalará la vegetación a desbrozar y también la vegetación a conservar. Además, se protegerá la vegetación de ribera de forma previa al inicio de los trabajos mediante jalonamiento y/o entablillado del tronco, limitando el tránsito de maquinaria a los caminos habilitados para tal fin.
- Se evitará toda afección a los hábitats de interés comunitario (HICs), en particular el hábitat prioritario 91E0\* presente en las inmediaciones. Así mismo, si se detecta alguna especie que resulte interesante conservar, se deberá señalar adecuadamente de manera que no sea posible ejercer sobre ella afección de ningún tipo.
- En todo momento, se priorizará la minimización de los desbroces evitando talas, principalmente de ejemplares correspondientes al hábitat prioritario 91E0\*; se protegerán y potenciarán el resto de zonas en las que se presente dicho hábitat. Si la actuación es inevitable, llevará asociada la restitución de la zona afectada con la mayor brevedad posible siguiendo las indicaciones del Órgano Competente, siempre previo aviso.
- La capa de tierra vegetal se retirará y acopiará para su posterior utilización una vez terminada la obra.

#### **8.1.6 Medidas preventivas contra la difusión de especies alóctonas invasoras**

- *Fase de construcción y Fase de desmantelamiento*

- En caso de detectarse zonas con especies vegetales alóctonas invasoras se realizará un jalonado de las superficies con estas especies. Las especies exóticas invasoras previamente marcadas y/o identificadas que se vean afectadas por las obras han de extraerse en su totalidad para prevenir el rebrote, con especial cuidado para evitar su propagación.
- En caso de detectarse especies invasoras durante la fase de obras dentro del ámbito de las obras toda la materia vegetal procedente de los desbroces se gestionará adecuadamente de acuerdo a su característica de residuo vegetal. Además se evitará la reutilización de la tierra procedente de zonas con presencia de especies alóctonas invasoras por su contenido en semillas y propágulos de estas especies.
- En los puntos donde se localicen estas especies exóticas invasoras se deberá poner especial durante las labores de movimiento de tierras y el empleo de maquinaria en general, dado que estas acciones suponen mecanismos que facilitan su propagación. Para evitar este extremo, se adoptarán a su vez medidas de control de todos los vehículos y materiales que se utilicen en las obras, procediéndose a identificar el origen de cada vehículo o material y desinfectando convenientemente la maquinaria utilizada en las obras antes de su traslado a la zona de actuación así como cuando abandone definitivamente esta.

### 8.1.7 Medidas preventivas sobre la fauna

- *Fase de construcción y Fase de desmantelamiento*

- Se elaborará un inventario faunístico con datos obtenidos sobre el terreno, previamente al inicio de las obras, incluyendo además de las especies propias del ámbito estrictamente fluvial y de las contempladas en la ficha del ZEC río Nalón, aquellas presentes en los entornos urbanos y con formaciones vegetales seminaturales que constituyen su área de influencia, al objeto de analizar la presencia o ausencia de especies de interés en la zona. Se realizarán las prospecciones específicas que sean necesarias de los hábitats y taxones de interés comunitario que puedan verse afectados durante la ejecución de las obras.
- Antes del inicio de los trabajos de ejecución se deberá realizar un reconocimiento de la zona afectada por la obra para detectar la presencia de posibles refugios, nidos, madrigueras, o cualquier otra evidencia de la presencia de fauna silvestre. En caso de detectarse zonas sensibles se procederá a balizar la zona y planificar los trabajos de forma que se causen las menores molestias y por si fuera necesario adoptar medidas adicionales al respecto.
- La planificación de los trabajos en el cauce deberá realizarse fuera de la época en la que el tobogán es usado por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, en el caso del río Nalón la bajada de esguines se produce entre el 15 de marzo y el 15 de mayo y la anguila plateada en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala deberá estar practicable para el remonte.
- Así, durante la construcción del aprovechamiento se minimizarán las afecciones a la escala de peces, garantizándose la operatividad de la escala de peces durante todas las fases de construcción de las obras, garantizando el paso de agua a través de ella sin existencia de obstrucciones, quedando de este modo, por tanto, garantizado el paso de peces, tomando además todas las medidas necesarias para comprobar que así suceda.
- Se evitará la destrucción y alteración de las márgenes del río Nalón en aquellas zonas en las que no sea imprescindible y, particularmente, se priorizará la conservación de la superficie de vegetación de ribera del entorno inmediato, que hace las funciones principales de corredor biológico y favorece el refugio de especies.
- Se procurará que los desbroces y las obras se ejecuten fuera del periodo de reproducción de la fauna silvestre, periodo en el que las especies se vuelven más vulnerables, estableciéndose la época idónea de realización de las obras en las fechas en las que se ocasione la mínima afección sobre los taxones de la fauna potencialmente presentes en la zona, especialmente respetando los periodos de reproducción de:
  - *Lutra lutra*: la mayoría se reproducen en primavera (siendo mayo el mes más frecuente) o a principios del verano, si bien pueden reproducirse en cualquier

época del año, durando la gestación 2 meses y naciendo las crías normalmente entre abril y junio.

- *Galemys pyrenaicus*: la época de celo se produce en los meses de enero a mayo y los partos entre marzo y julio.
- *Alcedo atthis*: A finales de abril comienza su celo durando la incubación unas 3 semanas (19-21 días); los pollos permanecen en el nido durante unos 23-27 días. En ocasiones, la pareja realiza una segunda puesta en otro nido antes de que vuele la primera; las terceras puestas son bastante raras.
- *Neophron percnopterus*: el periodo reproductor suele ser los meses de marzo o abril, durando la incubación 42 días y abandonando las crías el nido entre los 70 y 90 días aproximadamente.
- *Falco peregrinus*: el periodo reproductor suele ser a lo largo del mes de febrero, durando la incubación 29-32 días. El desarrollo de los pollos se completa al cumplir 35-42 días.
- *Anas platyrhynchos*: El celo comienza tras la muda otoñal de septiembre, terminando en mayo. La puesta dura de mediados de abril a mediados de mayo. La incubación comienza tras la puesta, durando entre 27 y 28 días. Los pollos dejan el nido al nacer, y vuelan tras 50-60 días.
- Se tomarán las medidas oportunas durante la fase de obras para que, en caso de aparecer alguna especie de fauna catalogada, se evite trabajar en su entorno, o bien desplace a los ejemplares hacia lugares próximos con características de hábitat similares, asegurando su protección y conservación.
- Las madrigueras o los nidos de especies protegidas que se detecten deberán ser respetados, a menos que interfieran en el correcto funcionamiento de las instalaciones o se estime un verdadero riesgo para el propio animal.
- En caso de considerarse necesaria la retirada de algún nido, siempre con el visto bueno del órgano ambiental, se deberá identificar previamente la especie afectada y, una vez concluida la época de nidificación, se llevará a cabo la retirada de los nidos de las especies no protegidas.
- Se garantizará en todo momento el cumplimiento del caudal ecológico establecido para la masa superficial afectada durante la ejecución de los trabajos.
- Con la finalidad de minimizar los efectos sobre la fauna, de manera previa a la ejecución de las obras, se trasladará la ictiofauna aguas arriba de la zona de obras, acotándose la zona de actuación aguas arriba y aguas abajo con malla cuyas características impidan el paso de alevines (redes antirretorno). Del mismo modo, se minimizará el paso de maquinaria por el cauce y se evitará cortar el flujo de la corriente en época de reproducción o migración de los peces.
- En caso de presencia de especies de fauna invasoras según el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras en la zona de actuación, se gestionarán adecuadamente



en coordinación con la Guardería del Principado de Asturias. Las especies capturadas se gestionarán adecuadamente.

- Durante las obras se desarrollará un seguimiento específico teniendo en cuenta los efectos que pudieran tener sobre la fauna, en particular la ictiofauna, controlándose el mantenimiento de un adecuado nivel de la calidad de las aguas del río Nalón. Así mismo, se deberá comunicar al órgano ambiental y controlar la posible detección de sustancias que supongan un riesgo para la fauna de la zona, así como la detección de evidencias de furtivismo.
- Se deberá comunicar al órgano ambiental cualquier detección de ejemplares muertos, analizando las posibles causas.
- Se deberá evitar cualquier tipo de persecución o molestia a los animales que se mantuvieran próximos a las obras.
- Durante las obras deberá tenerse en cuenta especialmente el Plan de Manejo de la Nutria, regulado por el Decreto 73/1993, de 29 de julio, del Principado de Asturias.
- Se analizará el estado ecológico del río Nalón tras las obras con el fin de analizar la posible recuperación o afección de este ecosistema.
- *Fase de explotación*
  - Se realizará un plan de mantenimiento preventivo del hidrotornillo durante su vida útil, en el que se incluya la revisión de las medidas de protección a la ictiofauna existentes (ej. comprobación periódica del gap u holgura entre la carcasa y el tornillo, estado de los protectores flexibles, etc) que garanticen la debida protección de las especies piscícolas en su descenso y la preservación de la actual permeabilidad para la ictiofauna de la infraestructura. Los trabajos se realizarán priorizando aquellas épocas del año en que su incidencia sobre la ictiofauna sea mínima. Las restricciones temporales de los trabajos de mantenimiento serán las mismas que para las fases de obra y desmantelamiento.
  - Se realizarán las prospecciones específicas que sean necesarias de los hábitats y taxones de interés comunitario del ZEC Río Nalón que puedan verse afectados durante la fase de funcionamiento del Proyecto. En este sentido, se realizará un seguimiento en continuo en tiempo real mediante videovigilancia subacuática y visión artificial de las incidencias provocadas por el hidrotornillo (mortalidad, lesiones, alteraciones de comportamiento...) sobre las especies piscícolas presentes, en caso de producirse estas, que tendrá una duración de al menos 5 años desde la puesta en marcha del hidrotornillo. Si el hidrotornillo, por cualquier causa quedara durante un tiempo en parada, el periodo de seguimiento de 5 años se prolongará al menos durante un periodo igual al que no estuvo en funcionamiento.
  - Se deberá mantener el régimen de caudales ecológicos mínimos, que permitan mantener las poblaciones naturales del río y sus valores ecológicos. A través del control de caudales, se garantizará en todo momento el caudal ecológico mínimo establecido por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. El control efectivo de

caudales se realizará mediante medida indirecta a partir de la producción de las turbinas.

- El diseño y funcionamiento del nuevo grupo hidroeléctrico será tal que se priorice el paso por la escala de peces existente de su caudal óptimo de funcionamiento.
- Las labores de mantenimiento de las instalaciones que sean susceptibles de generar residuos serán realizadas extremando las medidas de seguridad. Los residuos generados se almacenarán en los lugares autorizados al efecto hasta su puesta a disposición del gestor autorizado para su recuperación, reciclaje o tratamiento. En caso de residuos líquidos peligrosos se almacenarán en bidones estancos y se dispondrá de los cubetos de contención apropiados. Se dispondrá de las medidas de contención adecuadas para evitar derrames accidentales al curso de agua (absorbentes, etc).
- Cerramiento perimetral de las infraestructuras mediante vallado y carcasa protectora de elementos móviles que impida el acceso de fauna a la instalación.

### **8.1.8 Medidas preventivas sobre los hábitats y elementos naturales singulares**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

- Toda posible afección a los hábitats de interés comunitario y elementos naturales singulares presentes en la zona será evitada, particularmente toda afección sobre los bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*. Así, se comprobará in situ en el área de actuación la localización del hábitat prioritario 91E0\*, Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*, para su protección, minimizando su afección. Se delimitarán mediante jalonamiento las zonas de obra donde se encuentre este hábitat prioritario. Si la actuación es de carácter inevitable, se comunicará previamente al Servicio de Espacios Protegidos, y únicamente se verá afectada la superficie estrictamente necesaria y llevará asociada la restitución íntegra de la zona afectada a la mayor brevedad, siempre siguiendo las indicaciones que determine la Consejería de Administración Autonómica, Medio Ambiente y Cambio Climático.
- En caso de detectar alguna especie de la flora que resulte interesante conservar, se señalará con el fin de evitar toda posible afección.
- Se planificará el desbroce de la vegetación con el fin de que se vean afectados únicamente los ejemplares imprescindibles para el acceso de la maquinaria, se extremará el cuidado en los movimientos de la maquinaria con la finalidad de evitar daños sobre los troncos, ramas y sistemas radicales, una vez efectuado el desbroce de la vegetación, se apilará convenientemente y se retirará a la mayor brevedad posible, con la finalidad de evitar que se convierta en un foco de plagas y de incendios.
- Se deberá tener en consideración, además, el Plan de Manejo de las Encinas (*Quercus ilex* L. y *Quercus rotundifolia* Larn.), aprobado por DECRETO 146/2001, de 13 de diciembre.

- *Fase de explotación*

- Se deberá mantener el régimen de caudales ecológicos mínimos, que permitan mantener las poblaciones naturales del río y sus valores ecológicos.

### **8.1.9 Medidas preventivas sobre el paisaje**

Se proponen, a continuación, una serie de medidas destinadas a integrar las zonas de la solución seleccionada con mayor exposición visual:

- *Fase de construcción*

- La superficie ocupada durante las obras será la mínima necesaria.
- Integración de elementos prefabricados mediante empleo de materiales y colores acordes con el entorno. Así mismo, se procurará que todas las instalaciones auxiliares del entorno, como casetas de obras o módulos empleados, estén integradas en el entorno, evitando colores llamativos o excesos de volumen.
- En periodos y días de inactividad la maquinaria y los vehículos utilizados en la obra quedará correctamente estacionada y ordenada.
- Se asegurará en todo momento el adecuado orden y la limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.

### **8.1.10 Medidas preventivas sobre el medio socioeconómico**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*

- Se informará convenientemente a la población, en especial a aquella se pueda ver afectada de forma más directa por la ejecución de las obras, de la naturaleza de las mismas, duración y su finalidad. Con el objetivo de garantizar la continuidad de los servicios y accesibilidad se avisará con suficiente antelación referente a los correspondientes cortes y/o desvíos temporales, y duración de los mismos que puedan afectar a servicios y viales. Además, se asegurará la continuidad de los caminos y viales, tanto peatonales como rodados, y la accesibilidad a todas las viviendas y parcelas.
- Se señalará convenientemente cualquier modificación y ruta alternativa.
- Se deberá señalizar convenientemente el ámbito de actuación, aplicando todas las medidas de seguridad y salud necesarias para evitar accidentes.
- Se señalarán adecuadamente la salida de camiones de las obras y se balizarán los accesos para el tráfico rodado y maquinaria pesada.
- Se recurrirá, en la medida de lo posible, a la utilización de mano de obra del municipio o de su entorno.
- Se buscará las horas de menor intensidad de tráfico pesado por las carreteras de la zona, para realizar el transporte de los materiales.

- Se prohibirá la entrada en las obras de personas ajenas a la misma.
- *Fase de explotación*
  - Dado que la ubicación de las obras se localiza dentro de un entorno urbano y con el fin de evitar posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente debidos a accidentes relacionados con la instalación, se proyecta dentro del Proyecto la colocación de una barandilla de acero inoxidable tanto en los muros perimetrales de la instalación como en las zonas de tramex y chapa metálica transitables. En este sentido, se proyecta también la colocación una malla electrosoldada en la parte frontal del tornillo a modo de carcasa protectora que evite riesgos para las personas debidos a accidentes relacionados con las partes móviles de la instalación.

#### **8.1.11 Medidas preventivas sobre el Patrimonio Histórico y Cultural**

- *Fase de construcción*
  - Se realizará un estudio visual previo del estado de los restos del Puente de Gubín, antes del inicio de las obras.
  - Se evitará modificar la hidrodinámica actual del río de forma que se garantice la no afección a los restos del Puente de Gubín.
  - Se realizará un control visual exhaustivo del cauce y del estado del Puente de Gubín durante las obras. En caso de detectarse incidencia alguna se procederá a la paralización inmediata de las obras y replanteo de las mismas, informando a la Autoridad Competente.

## **8.2 Propuesta de medidas correctoras**

A continuación, se indican medidas correctoras orientadas a paliar la afección ambiental que pudiera generar la construcción, explotación y desmantelamiento del Proyecto.

#### **8.2.1 Medidas correctoras sobre la hidrología y calidad del agua**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*
  - En caso de que se detecte durante las obras un elevado riesgo de alteración de la calidad del agua por un aumento importante de sólidos en suspensión, se instalarán barreras antiturbidez aguas abajo de las actuaciones. En todo caso una vez finalicen las obras, se asegurará que no queda resto alguno de la obra en el río.
  - Una vez finalizada la obra se procederá a la restitución del cauce afectado.

### 8.2.2 Medidas correctoras sobre el suelo

Es importante resaltar que en la zona de actuación se localizan abundantes depósitos aluviales procedentes del río Nalón, constituidos por un nivel de arenas ligeramente limosas y un nivel de bolos y gravas con arenas.

- *Fase de construcción y Fase de desmantelamiento*

- Una vez finalizadas las obras se procederá a la restauración edáfica de las zonas degradadas, restituyéndose las formas originales una vez finalizadas las obras.
- En caso de producirse algún vertido o derrame accidental de sustancias peligrosas, el contaminante peligroso será retenido con un absorbente y posteriormente recogido, realizándose posteriormente una limpieza superficial del terreno. El material retirado será tratado y gestionado como un residuo peligroso.
- Una vez terminadas las obras, se llevará a cabo una limpieza general de la zona.

### 8.2.3 Medidas correctoras sobre la vegetación

Las principales medidas para corregir el impacto sobre las comunidades vegetales afectadas por la obra son:

- *Fase de construcción y desmantelamiento*

- En la zona de actuación se localizan abundantes depósitos aluviales procedentes del río Nalón, constituidos por un nivel de arenas ligeramente limosas y un nivel de bolos y gravas con arenas, con escasa tierra vegetal. No obstante, en caso de actuarse sobre terrenos con tierra vegetal, que previamente habrá sido retirada, el extendido de dicha tierra vegetal deberá realizarse sobre el terreno ya remodelado, con maquinaria que ocasione la mínima compactación. Una vez extendida la tierra vegetal, deberá evitarse el paso de maquinaria pesada por estas zonas, para evitar una nueva compactación del terreno. En las zonas en que sea inevitable, se deberá rastrillar o dar una labor somera al suelo para dejarlo de nuevo en condiciones de actuar.
- Se recuperará la vegetación de ribera en caso de ser afectada por las obras. Se restaurarán las superficies afectadas, especialmente la que forma parte las alisedas (hábitat de interés comunitario prioritario 91E0\*). En todo caso esta restauración deberá ser convenientemente planificada de tal forma que las especies empleadas sean autóctonas y correspondan a las asociaciones vegetales que se encuentren en la zona y, por tanto, adaptadas a sus condicionantes edáficos e hídricos. Las actuaciones de restauración de la zona afectada se realizará exclusivamente con las especies características del hábitat de interés comunitario 91E0\* presente en el entorno de la zona de obras, siguiendo el patrón estructural característico de este hábitat, utilizándose ejemplares de *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinera* y *Fraxinus excelsior*.

#### **8.2.4 Medidas correctoras sobre la fauna**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*
  - Con la finalidad de minimizar los efectos sobre la fauna, se minimizará el paso de maquinaria por el cauce y se procederá a restituir las formas originales del lecho del río.
  - Se retirarán todas las obras o instalaciones provisionales una vez finalizadas las obras.
  - En caso de afectarse el bosque de ribera, se revegetará la zona afectada para favorecer los pasos de la fauna y corredores biológicos.
- *Fase de funcionamiento*
  - Si durante el seguimiento en continuo de las incidencias provocadas por el hidrotornillo (mortalidad, lesiones, alteraciones de comportamiento...), en caso de producirse, sobre las especies piscícolas presentes, la valoración de las repercusiones de la turbina resultase ser incompatible con la conservación de las poblaciones piscícolas, se propondrá la modificación y adecuación del hidrotornillo e instalaciones.
  - En el caso de ser necesaria la retirada del hidrotornillo, se dejará habilitada una infraestructura válida, para la migración descendente de las especies piscícolas.

#### **8.2.5 Medidas correctoras sobre los hábitats y elementos naturales singulares**

- *Fase de construcción y fase de desmantelamiento*
  - Con la finalidad de minimizar el efecto sobre los espacios de la Red Natura 2000, una vez concluidas las obras, en caso de afectarse hábitats y elementos naturales singulares se procederá a la restauración vegetal de los mismos. Se plantarán todas las especies arbóreas y arbustivas que hayan sido eliminadas. Dichas actuaciones supondrán un efecto positivo puesto que favorecen la naturalización de la zona. Las especies utilizadas serán las características del hábitat prioritario 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*, en concreto se utilizarán ejemplares de *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinera* y *Fraxinus excelsior*.

#### **8.2.6 Medidas correctoras sobre el paisaje**

- *Fase de construcción y explotación*
  - El terreno afectado por las obras que no quede ocupado definitivamente por las instalaciones deberá restituirse a su estado anterior, lo más fielmente posible.



### **8.2.7 Medidas correctoras sobre el medio socioeconómico**

- *Fase de construcción y desmantelamiento*

- Se velará en todo momento por garantizar la seguridad de la población y la integridad de los elementos situados próximos al proyecto mediante la puesta en práctica de un riguroso plan de señalización y balizamiento (cerramiento, limitación de acceso, etc.). Cualquier elemento dañado o desprendido será repuesto inmediatamente. Estas zonas se definirán de forma precisa antes del inicio de las obras.
- Se procurará la limpieza de polvo y barro para la seguridad de los usuarios de las vías de comunicación próximas.
- Se deberán regar las zonas de la obra en las que se produzca movimiento de maquinaria, para atenuar la concentración de partículas en suspensión, que puedan afectar a las edificaciones colindantes.
- Se realizará la reposición de caminos y servicios afectados, en caso de que exista deterioro de carreteras, caminos o cualquier otra infraestructura o instalación preexistente debido a las actuaciones llevadas a cabo, restituyéndose a las condiciones previas al inicio de las obras una vez concluidas.

### **8.2.8 Medidas correctoras sobre el Patrimonio Histórico y Cultural**

- *Fase de construcción*

- En caso de detectarse en los controles visuales alteraciones hidrológicas que puedan afectar los restos del Puente de Gubín se informará al Servicio de Protección, Conservación y Difusión del Patrimonio Cultural y se deberán diseñar e instalar los elementos de protección oportunos que garanticen su adecuada conservación y protección.

## **8.3 Propuesta de medidas compensatorias**

Las medidas compensatorias son aquellas que tienen por objeto la creación de nuevos valores comparables a los valores perdidos que no es posible recuperar mediante medidas de prevención o corrección.

En este sentido, como medida compensatoria se realizará un mantenimiento periódico y limpieza de las infraestructuras que permiten la permeabilidad de las migraciones de la fauna del hábitat fluvial, actualmente propiedad del Principado de Asturias. En el **Anejo nº 9** se recoge COMPROMISO EXPRESO DE EDP en el que se hace responsable del buen funcionamiento y mantenimiento de la escala, de la actual rampa de esguines o en su caso el tornillo de Arquímedes, de forma que la permeabilidad tanto de remonte como de bajada para las especies piscícolas esté garantizada.



Los trabajos de mantenimiento y limpieza se realizarán priorizando aquellas épocas del año en que su incidencia sobre la ictiofauna sea mínima. Las restricciones temporales de los trabajos de mantenimiento y limpieza serán las mismas que para la fase de obra, debiendo realizarse fuera de la época en la que el tobogán o en su caso el tornillo de Arquímedes es usado por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, en el caso del río Nalón la bajada de esguines se produce entre el 15 de marzo y el 15 de mayo y la anguila plateada en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala deberá estar practicable para el remonte.

Dada las características del **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”** y los factores ambientales afectados, no se considera necesaria la adopción de otras medidas compensatorias.



## 9. Plan de vigilancia y seguimiento ambiental Red Natura 2000

El Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental tiene por objeto garantizar la correcta ejecución de las medidas previstas en el apartado 8 del presente anejo, así como prevenir o corregir las posibles disfunciones en relación a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos.

Los principales aspectos a considerar en el presente apartado son los que se relacionan con la vigilancia del cumplimiento de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias necesarias para el control de los impactos ambientales que se puedan generar debido al desarrollo de las actividades proyectadas en el **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”**, considerando todas sus etapas y factores a fin de asegurar que los niveles de calidad ambiental se encuentren dentro los estándares permitidos.

El seguimiento ambiental permitirá reflejar en los informes correspondientes las relaciones causa-efecto existentes entre la actividad de la fase de ejecución pertinente y los impactos en el entorno, así como su evolución.

El calendario de trabajo viene determinado por el programa de trabajo de la obra, recogido en el ANEJO Nº9.- PLAN DE OBRA del **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”**, adecuándose y reestructurándose según se vaya desarrollando la misma. La duración de las obras de construcción se estima en SEIS (6) MESES.

Los objetivos fundamentales del Programa de vigilancia y seguimiento ambiental son los siguientes:

- Verificar tanto la correcta ejecución de las obras del proyecto como la explotación del mismo, de forma que se cumplan en ambas fases las medidas preventivas, correctoras y compensatorias previstas.
- Comprobar que los impactos producidos por la puesta en funcionamiento son los previstos, tanto en magnitud como en lo que se refiere al elemento afectado.
- Detectar si se producen impactos no previstos, y poner en marcha las medidas correctoras pertinentes en caso necesario.
- Seguir la evolución de las medidas adoptadas, comprobar la eficacia de las mismas y, determinar, en caso negativo, las causas que han provocado su fracaso y establecer las nuevas medidas a adoptar en este caso.

En los siguientes subapartados se incluyen los principales parámetros ambientales a controlar y la metodología a emplear en cada uno de ellos, pudiendo ser completada o modificada según sea conveniente durante el desarrollo de las obras. Posteriormente, se describe el conjunto de criterios y contenidos mínimos que deberían ser tenidos en cuenta en la ejecución del plan de seguimiento y vigilancia ambiental, con el fin de asegurar la efectividad de las medidas propuestas y el desarrollo ambientalmente seguro de la actividad.

Además de los tipos de controles que se señalan en el presente Plan, se realizarán otros controles particularizados cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que



impliquen deterioro ambiental o situaciones de riesgo, tanto durante la fase de obras como en la fase de explotación.

## 9.1 Ejecución y remisión

Los resultados de los diferentes análisis e informes que constituyen el Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental serán remitidos a la Consejería de Administración Autonómica, Medio Ambiente y Cambio Climático del Principado de Asturias.

Los informes deberán ser realizados por técnicos especializados, consistiendo en un análisis de los resultados, con especial mención a las incidencias más relevantes producidas, sus posibles causas y soluciones.

El seguimiento del Plan de Vigilancia y Seguimiento Ambiental requerirá de la presencia a pie de obra del equipo técnico pertinente.

## 9.2 Controles ambientales durante la fase de obras

En esta fase los objetivos concretos serán:

- Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental respecto a lo proyectado;
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales;
- Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas;
- Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.

Mientras duren las obras se redactará un informe mensual en el que se recojan los resultados de estos controles. En el caso de que surgiera alguna incidencia se deberá redactar un informe especial que será tramitado a través del organismo competente.

Los informes se deberán remitir a la Dirección de Obra.

En caso de que se detectaran niveles críticos, se deberán emplear medidas de urgencia, con el fin de reducir o evitar las tendencias detectadas, bien mediante el cese o modificación de la actividad causante de los niveles críticos de impacto, reforzando las medidas correctoras, o incorporando nuevas medidas más efectivas.

Además, se realizarán informes periódicos y extraordinarios, si es preciso, sobre la eficacia de las indicaciones y medidas de mejora ambiental propuestas.

A la espera de la definición que aporte la resolución ambiental, se plantean las siguientes medidas de vigilancia, seguimiento y control.

### 9.2.1 Geología y edafología

Durante las obras, los efectos de las mismas pueden minimizarse mediante un adecuado seguimiento y control en dicha fase.

#### 9.2.1.1 Control de la alteración de suelos

- **Objetivos:** Garantizar el mantenimiento de las características geológicas de los terrenos no ocupados directamente por las obras y verificar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctoras previstas en el proyecto.
- **Resumen de actuaciones principales:** Se deberá comprobar si antes del inicio de las obras se ha realizado la señalización y el jalonamiento de la zona de ocupación estricta y de aquellas zonas donde no se podrá realizar ningún tipo de actividad auxiliar, con objeto de minimizar la ocupación de suelo, así como el de las zonas de instalaciones auxiliares y caminos de acceso para que la circulación de personal y maquinaria se restrinja a la zona acotada. Se comprobará que las actuaciones se limitan al área estricta de trabajo evitando así propagar el impacto. Siempre que sea posible se aprovecharán áreas previamente ocupadas, con el fin de minimizar las afecciones en el entorno de las obras.
- **Lugar de inspección y periodicidad:** Se realizarán quincenalmente de forma paralela a la ejecución de las obras en todo el entorno de las mismas.
- **Parámetros sometidos a control:** La ocupación y alteración del suelo.
- **Umbrales:** Se controlará la ocupación del suelo, así como la presencia de roderas que indiquen tránsito de maquinaria fuera de los caminos de acceso. Será umbral inadmisibles la presencia de excesivas compactaciones por causas imputables a la obra y la realización de cualquier actividad en zonas excluidas.
- **Medidas de prevención y corrección adicionales:** En caso de sobrepasarse los umbrales admisibles se informará a la Dirección de obra, procediéndose a practicar una labor al suelo, si ésta fuese factible, aunque no estuviese contemplada en el proyecto.
- **Documentación:** Las conclusiones de las inspecciones realizadas se reflejarán en los informes ordinarios mensuales.

#### 9.2.1.2 Control del movimiento de tierras

- **Objetivos:** Asegurar la correcta ejecución de las labores de movimiento de tierras.
- **Resumen de actuaciones principales:** Se deberán señalar, antes del inicio de las obras, aquellas zonas donde se va a actuar, a fin de no extender la afección causada por el movimiento de tierras. Se controlarán las emisiones de partículas en suspensión como consecuencia de las labores de movimiento de tierras.
- **Lugar de inspección y periodicidad:** Se realizarán quincenalmente de forma paralela a la ejecución de las obras en todo el entorno de las mismas y con una revisión del estado de los acopios y terrenos afectados.
- **Parámetros sometidos a control:** La extensión del impacto y la generación de material en suspensión. También se tendrá en cuenta la altura de los acopios y el resto de medidas preventivas y correctoras propuestas en el Estudio.

- *Umbrales:* Se considera umbral inadmisibles la extensión injustificada de la afección a zonas adyacentes a las obras, la generación importante de material en suspensión y la mezcla de acopios.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En caso de sobrepasarse los umbrales admisibles, se informará a la Dirección de obra con el fin de que se proceda a recuperar las zonas afectadas.
- *Documentación:* Las conclusiones de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

### 9.2.2 Hidrología

Entre los posibles efectos negativos en la fase de construcción se observan los generados por los movimientos de tierras que pueden provocar aumento de sólidos en los cauces, así como a ciertas operaciones de mantenimiento de la maquinaria (cambios de aceite, etc.), que requieren un estricto control en obra y, sobre todo, la construcción/modificación de estructuras sobre los mismos, como la ejecución de la ataguía, afectando puntualmente el régimen de circulación de las aguas.

#### 9.2.2.1 Control de la calidad de las aguas superficiales

- *Objetivos:* Asegurar el mantenimiento de la calidad de las aguas durante las obras.
- *Resumen de actuaciones principales:* Durante la fase de construcción se realizarán inspecciones del cauce del río Nalón en el entorno de las obras. Antes del inicio de las obras se instalará ataguía que garantice el trabajo en seco y que asegure que la ejecución de la obra no afecte directamente a la calidad del agua. En caso necesario se colocarán barreras de retención de sedimentos, balsas de decantación, zanjas de infiltración u otros dispositivos análogos con el fin de evitar el arrastre de tierra a los cauces. Se supervisará la ausencia de vertidos de aceites o lubricantes. Se prohibirá el cambio de aceites o lubricantes en las zonas próximas, y se garantizará la colocación de las zonas de acopio, parque de maquinaria, etc. lo más alejado posible del curso de agua; se impermeabilizarán las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes, de residuos peligrosos y el parque de maquinaria. Se señalizará el entorno del cauce con objeto de limitar las afecciones a la zona de obra. Se entregarán los residuos a un gestor autorizado. Se respetarán las limitaciones establecidas por la normativa vigente en materia de aguas. Las cubas de hormigón se deberán lavar en las plantas de hormigón. Las operaciones que pudieran afectar directamente al curso de agua se realizarán durante la época de estiaje, cuando el caudal sea mínimo. Una vez finalizadas las obras se asegurará que no quede resto alguno en el río.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* curso de agua afectado (río Nalón). En cuanto a la periodicidad, se realizará un análisis previo del estado del cauce que servirá de “blanco” para comparar con los datos que se recojan durante la fase de obra. Se estima una duración de las obras de 6 meses; la fase de movimiento de tierras se estima en 1 mes, estableciéndose una periodicidad semanal de análisis en el primer mes (fase de movimiento de tierras) y, en los 5 meses restantes, un análisis periódico con carácter mensual.



- *Parámetros sometidos a control:* Se controlarán los sólidos en suspensión, sólidos totales, Tª, pH, conductividad, oxígeno disuelto, DBO y DQO. Se controlarán los cambios de aceite y los parques de maquinaria con el fin de garantizar la ausencia de vertidos a cauces o zonas próximas, tomando como indicador la aparición de manchas de aceite. Se controlará también la ausencia de acopios o vertederos en las proximidades del curso de agua, la ausencia de vertidos y el cumplimiento de la prohibición de lavar camiones en el río.
- *Umbrales:* Los umbrales son los establecidos en la legislación correspondiente.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* Se actuará corrigiendo los posibles vertidos con la mayor urgencia, avisando al organismo competente y al Ayuntamiento afectado. Se retirarán inmediatamente los acopios que se hayan realizado cerca del cauce y, en caso de problemas con los resultados finales de las obras de fábrica se comunicará dicha incidencia al director de la obra que actuará en consecuencia. Se paralizará cualquier acción que implique una disminución de la calidad de las aguas y se corregirá el daño causado.
- *Documentación:* Las conclusiones de las inspecciones y los resultados de los análisis se reflejarán en los informes ordinarios.

### 9.2.3 Calidad atmosférica

Los movimientos de tierras, la propia ejecución de las obras, la circulación de vehículos y maquinaria sobre superficies sin pavimentar, como es el caso del camino de acceso a la margen izquierda del río Nalón, dan lugar a la generación de polvo y partículas que pueden afectar a la calidad del aire. Este efecto está relacionado con la humedad del suelo, aumentando su intensidad al disminuir ésta, y con la fuerza del viento, aumentando la intensidad y alcance cuando aumenta aquella.

Si bien suele tratarse de un efecto temporal, su importancia puede ser mayor en las cercanías de núcleos habitados, pudiendo significar una pérdida en la calidad de vida para los habitantes de los mismos y la afección a los trabajadores. Asimismo, también puede generar un efecto negativo sobre la vegetación y la fauna del entorno de la zona de obras.

Además de la generación de polvo y partículas en suspensión, la maquinaria de obras emite una serie de contaminantes gaseosos a la atmósfera, procedentes de los motores de combustión, perjudiciales para la población local y los trabajadores y, en general, para el entorno, por lo que debe evitarse el funcionamiento de máquinas y vehículos con unos niveles de emisión superiores a los máximos aceptables. La normativa en materia de Inspección Técnica de Vehículos contempla la analítica de emisiones, por lo que bastará con la revisión de las fichas correspondientes a dicha inspección, de cada máquina para asegurar su correcto funcionamiento.

En consecuencia, las actuaciones de vigilancia deben encaminarse a la verificación de la mínima afección debida a estos contaminantes (polvo, partículas y gases), así como al fortalecimiento de la ejecución de las medidas preventivas y correctoras establecidas.

### 9.2.3.1 Control de la emisión de polvo, partículas y contaminantes gaseosos

- **Objetivos:** Garantizar que, durante la ejecución de las obras, principalmente los movimientos de tierras y tránsito de maquinaria, se produzca la menor molestia posible a las personas, la vegetación y la fauna del entorno por la emisión de polvo, partículas y otros contaminantes.
- **Resumen de actuaciones principales:** Se realizarán inspecciones visuales periódicas a la zona de obras analizando, principalmente, las nubes de polvo que pudieran producirse y la acumulación de partículas sobre la vegetación circundante. Además, se inspeccionará visualmente que los materiales susceptibles de producir partículas en suspensión o polvo a la atmósfera se transporten y acopien tapados. Cuando sea necesario regar, se controlará visualmente la ejecución de riegos en las obras y caminos del entorno por los que se produzcan tránsito de maquinaria, modificando su frecuencia en función de las características del suelo y de la climatología, de forma que los caminos permanezcan siempre húmedos. Se requerirá el certificado de la ITV y se exigirá una inspección previa de la maquinaria con el fin de garantizar el correcto estado de los motores. Se verificarán los accesos desde los caminos de obra a las principales vías de comunicación con el fin de asegurar que éstas permanecen limpias y que no se acumula polvo ni barro en las mismas procedentes de las ruedas de los camiones.
- **Lugar de inspección y periodicidad:** En el caso de las partículas en suspensión y polvo las inspecciones serán visuales, revisándose toda la obra y en particular el entorno de los núcleos habitados y de los accesos a las vías principales de comunicación, así como la vegetación del entorno de actuación; dichas inspecciones serán quincenales y en condiciones de máxima sequía y vientos fuertes se aumentará esta frecuencia. En el caso de emisiones gaseosas se verificará que el certificado de la ITV esté correcto.
- **Parámetros sometidos a control:** los principales parámetros a controlar serán la presencia de nubes de polvo y la acumulación de partículas en la vegetación en un radio de unos 500 m, las molestias a la población circundante y trabajadores, y la acumulación de polvo o barro en el entorno de los accesos desde los caminos de obra a las principales vías de comunicación.
- **Umbrales:** En el caso de las partículas en suspensión y polvo, no se considerará admisible la presencia de nubes de polvo y/o acumulación de partículas sobre la vegetación. En este caso el umbral de alerta coincide con el umbral inadmisibles. También se considera umbral de alerta e inadmisibles la presencia de polvo o barro en los accesos a las principales vías.
- **Medidas de prevención y corrección adicionales:** En caso de que las medidas descritas anteriormente en el presente estudio de impacto ambiental no sean suficientes:
  - Se procederá a aumentar la frecuencia del riego periódico de la zona y, en el momento en que se detecten nubes de polvo y/o presencia de partículas depositadas sobre la vegetación, se procederá a la aplicación de riegos superficiales en las zonas de trabajo, lo que permitirá el rápido asentamiento de las partículas en suspensión en el suelo. Además, se acometerá la limpieza en las zonas que hubieran sido afectadas por el polvo o las partículas en suspensión.

- Se deberá vigilar que no se produzca encharcamientos en los caminos de acceso ni acumulación de barro en las ruedas de los camiones que puedan trasladarse hasta las carreteras próximas, por lo que si la aplicación de riegos conllevara alguno de estos problemas se extenderá una capa de zahorra o de material que minimice la presencia en superficie de partículas muy finas de polvo o arena que son las realmente causantes de las nubes de polvo. La aplicación de esta medida quedará a juicio del Director de la Obra quien deberá determinar las zonas en las que es posible extender dicho material y en qué zonas el riego es suficiente para evitar la afección. La aplicación de zahorra no exime de continuar con los riegos si fuera necesario.
- Se paralizará la maquinaria que no haya pasado la ITV hasta que no subsane dicho requerimiento. En caso de que alguna máquina o vehículo supere los umbrales de emisión, será revisada y ajustada hasta que los valores previsibles de emisión se ajusten a la normativa vigente o, en caso de no ser factible su reparación, se cambiará por otra que se encuentre en perfecto estado.
- *Documentación:* Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

#### 9.2.3.2 Control de los niveles acústicos de las obras

El incremento de los niveles sonoros en la zona como consecuencia de las obras se debe a dos fuentes principales: la maquinaria de obras y las actuaciones que conlleva la propia obra.

La presencia de niveles sonoros elevados puede ocasionar una pérdida temporal en la calidad de vida de los habitantes de las viviendas próximas a la Presa de El Furacón y en la salud de los propios trabajadores, así como molestias o perturbaciones que comprometan la existencia y normal desarrollo de las poblaciones faunísticas del entorno. Para evitar que esto llegue a producirse, es necesario establecer un sistema de control que garantice un nivel acústico aceptable durante la ejecución de las obras.

El ruido generado por una máquina depende en gran medida de su estado de conservación. La maquinaria puede ser excesivamente ruidosa por encontrarse en mal estado, por lo que se exigirá la ficha de Inspección Técnica de Vehículos y el Certificado CE de todas las máquinas que vayan a emplearse en la ejecución de las obras.

Así mismo, todos los vehículos que accedan a las obras deberán disponer de la correcta documentación relativa a las inspecciones técnicas reglamentarias (ITV).

- *Objetivos:* Garantizar niveles sonoros aceptables durante el transcurso de las obras y vigilar el impacto acústico generado por las obras para minimizar su afección a zonas habitadas o de interés faunístico.
- *Resumen de actuaciones principales:* Se evitará la realización de trabajos nocturnos. Se vigilará que no se realicen obras ruidosas simultáneamente. Se velará porque todos los vehículos y maquinaria dispongan de la correcta documentación relativa a las inspecciones técnicas reglamentarias.

- *Lugar de inspección y periodicidad:* La frecuencia de las mediciones acústicas se ajustará a los tajos, en función de su afección a las edificaciones próximas a la Presa de El Furacán. Inicialmente se prevé una medición antes del inicio de las obras (blanco) y resto de mediciones con carácter mensual.
- *Parámetros sometidos a control:* Los niveles de potencia acústica medidos, las molestias manifiestas a los trabajadores o habitantes de la zona.
- *Umbrales:* El umbral sonoro se corresponderá con el establecido en la legislación vigente en cada momento. De forma previa al inicio de las obras, se realizarán mediciones, anotando los niveles acústicos existentes que, si fueran superiores a los máximos establecidos, se admitirán como umbrales.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* Si se sobrepasan los umbrales, se establecerá un plan adicional de reducción en función de la operación generadora de ruido.
- *Documentación:* Los resultados de las mediciones se recogerán en el correspondiente informe ordinario.

#### 9.2.4 Flora y vegetación

Para evitar o minimizar afecciones a la vegetación circundante, debidas fundamentalmente al movimiento incontrolado de maquinaria y a las labores de limpieza, es necesario realizar un seguimiento en la fase de obra.

##### 9.2.4.1 Vigilancia de la protección de la vegetación

- *Objetivos:* Reconocimiento y protección de la vegetación del entorno, en especial de las comunidades (HICs) o especies singulares de la zona.
- *Resumen de actuaciones principales:*
  - En el caso de ser necesario desbrozar se reducirá al mínimo imprescindible y se evitará daños al arbolado que quede in-situ. Así, antes del inicio de cualquier tarea de desbroce o limpieza, se comprobará si se ha limitado el área de actuación y señalizado convenientemente aquellas zonas a proteger.
  - Se comprobará in situ la localización del hábitat prioritario 91E0\*, Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*, para su protección, minimizando su afección. Se revisará su adecuada delimitación en obra.
  - Se realizará un reconocimiento previo del terreno en el que se determinará la presencia de especies protegidas o comunidades singulares de forma que la vigilancia y las medidas a aplicar sean más exigentes que en otras zonas de vegetación.
  - Para evitar afección a la vegetación de ribera, se realizará el jalonamiento y delimitación perimetral de forma permeable a la fauna. Se comprobará, mediante

inspección visual, que las instalaciones auxiliares, zonas de acopio, se localizan sobre zonas carentes de vegetación de interés.

- En cuanto a los caminos de acceso a la obra, se comprobará que se aprovechan los caminos existentes.
- Se comprobará que se siguen todas las recomendaciones y el resto de las actuaciones previstas en el apartado de medidas preventivas y correctoras.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* Se inspeccionarán durante la fase de obra todos los puntos donde se realice movimiento de tierras, de maquinaria o se localicen las instalaciones auxiliares o zona de acopios, vigilando especialmente el entorno del curso de agua del río Nalón y las zonas con vegetación de mayor interés. Se realizará una prospección previa al inicio de las obras, para conocer estado inicial, y posteriormente de forma quincenal, aumentando su frecuencia si se detectan afecciones en las zonas singulares.
- *Parámetros sometidos a control:* Estado de la vegetación y el área de afección de las obras.
- *Umbrales:* Se considera umbral inadmisibles la eliminación de la vegetación en zonas no afectadas directamente por las obras, la deposición de gran cantidad de partículas sobre las hojas o la aparición de daños en la vegetación (daños sobre ramas, tronco o sistema foliar), así como no llevar a cabo las labores de trasplante necesarias en caso de eventuales traslados de ejemplares o hacerlo en condiciones deficientes.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En el caso de que no se respete el área de afección se reforzará la señalización y, en caso de detectarse daños a comunidades vegetales o especies singulares se informará a la autoridad competente y se elaborará un proyecto de restauración que deberá ejecutarse a la mayor brevedad posible.
- *Documentación:* Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios. Si se produjera alguna afección a una comunidad o especie amenazada, se emitirá un informe extraordinario, en el que se incluirá como anexo el correspondiente proyecto de restauración.

#### 9.2.4.2 Revisión de la restauración de la vegetación

Si bien, en el Proyecto no está previsto afecciones que impliquen actuaciones de restauración vegetal, en caso de que sea necesario realizar dichas actuaciones será necesario realizar y ejecutar un proyecto de restauración acorde a las medidas descritas en el presente Estudio y en el propio Proyecto. Para el seguimiento se considerará lo siguiente:

- *Objetivos:* Comprobar la idoneidad de la implantación vegetal y su adecuación a la zona de las obras.
- *Resumen de actuaciones principales:* Se supervisarán las propuestas de actuación y restauración de la totalidad de elementos directamente asociados a la obra. Se verificará si las especies vegetales elegidas para la restauración son las adecuadas a las características del entorno y a la zona concreta a revegetar (especies autóctonas con

origen en la misma región biogeográfica que se correspondan con la comunidad fitosociológica afectada descritas previamente en el presente Estudio); y que las plantaciones están previstas en la época adecuada.

- *Lugar de inspección y periodicidad:* Previo al comienzo de las obras y una vez que se hayan realizado los movimientos de tierra se verificará si existe superficie a restaurar y volumen. Revisión a la finalización de las obras.
- *Parámetros sometidos a control:* Las distintas unidades de obras; las medidas preventivas y correctoras previstas en el proyecto y Estudio de Impacto; las especies vegetales empleadas.
- *Umbrales:* Las especies vegetales serán adecuadas a la zona prevista para su emplazamiento. No se emplearán especies exóticas. Las medidas preventivas y correctoras previstas deben ser material y económicamente ejecutables.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En el caso de que no se respete el área de afección se reforzará la señalización y, en caso de detectarse daños a comunidades vegetales o especies singulares se elaborará un proyecto de restauración, que deberá ejecutarse a la mayor brevedad posible.
- *Documentación:* Las posibles actuaciones de restauración se recogerán en informes ordinarios de obra.

#### 9.2.4.3 Vigilancia de la presencia de especies exóticas invasoras

- *Objetivos:* Reconocimiento del ámbito de actuación con el fin de detectar la posible presencia de especies exóticas invasoras o con potencial carácter invasor y prevenir la expansión de especies alóctonas invasoras que alteren los equilibrios ecológicos de la zona.
- *Resumen de actuaciones principales:* Se realizará un reconocimiento previo del terreno en el que se determinará la presencia de especies exóticas invasoras o con potencial carácter invasor. En caso de detectarse en la prospección de campo, se seguirán las medidas establecidas en el presente Estudio de Impacto para prevenir la expansión de especies alóctonas invasoras que alteren los equilibrios ecológicos de la zona.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* Durante la fase de obra en todos los puntos donde se realice movimiento de tierras, de maquinaria o se localicen las instalaciones auxiliares o zona de acopios, vigilando especialmente el entorno del curso de agua y las zonas con vegetación. Se realizará una inspección previa al inicio de las obras, para conocer estado inicial y, posteriormente, seguimiento de forma quincenal si se detectan especies invasoras o potencialmente invasoras.
- *Parámetros sometidos a control:* Presencia de especies alóctonas invasoras y el área de afección.



- *Umbrales:* Se considera umbral inadmisible la no ejecución de todas las recomendaciones establecidas en el presente Estudio para evitar la expansión de especies alóctonas invasoras, en caso de ser detectadas en las prospecciones de campo.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En el caso de detectarse la presencia de especies exóticas invasoras o potencialmente invasoras se reforzará su señalización; además se deberán considerar el resto de medidas preventivas y correctoras establecidas en el presente estudio.
- *Documentación:* Los resultados de las prospecciones y medidas aplicadas en el caso de que se detecten especies invaroras o potencialmente invasoras se reflejarán en los informes ordinarios.

### 9.2.5 Fauna

El efecto más directo durante la fase de obras es la eliminación y reducción de hábitats durante el desbroce y movimientos de tierras. Otra afección importante se produce sobre la ictiofauna debido a la alteración temporal de la calidad de las aguas y de la circulación del agua.

### 9.2.6 Control de la afección a la fauna

- *Objetivos:* Garantizar la no afección a la fauna presente en la zona de obras, especialmente a la fauna protegida, o su minimización.
- *Resumen de actuaciones principales:*
  - La planificación de los trabajos en el cauce deberá realizarse fuera de la época en la que el tobogán es usado por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, en el caso del río Nalón la bajada de esguines se produce entre el 15 de marzo y el 15 de mayo y la anguila plateada en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala deberá estar practicable para el remonte.
  - Así, se comprobará la operatividad de la escala de peces durante todas las fases de construcción de las obras.
  - Se comprobará la existencia de nidos y refugios de fauna en la zona de actuación, antes del comienzo de los trabajos de desbroce y limpieza, por si fuera necesario adoptar medidas de protección adicionales.
  - Se evitarán molestias innecesarias a la fauna, así como el daño o muerte de individuos.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* Con una periodicidad mensual se efectuarán controles de reconocimiento de forma visual a lo largo de la obra para comprobar que no existe ninguna anomalía al respecto, tales como individuos muertos o enfermos, comprobando el paso de agua a través de la escala de peces sin existencia de

obstrucciones. Toma de muestras de indicadores biológicos antes del inicio de las obras (blanco) y en la fase de movimientos de tierra y a la finalización de las obras, con identificación y cálculo de índices (aguas arriba y aguas abajo) según Directiva Marco el Agua.

- *Parámetros sometidos a control:* Presencia de animales muertos, alteraciones en los hábitats o cualquier otra anomalía, indicadores biológicos. Funcionamiento de la escala de peces.
- *Umbrales:* Serán umbrales inadmisibles la presencia de fauna muerta, la desaparición de especies de fauna singulares, la disminución o pérdida de calidad de hábitats, siempre que sea por causas imputables a las obras.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En caso de detectarse una disminución en las poblaciones faunísticas de la zona se articularán nuevas restricciones espaciales y temporales y se propondrán medidas adicionales. Se tomarán todas las medidas necesarias adicionales para comprobar la practicabilidad de la escala de peces, garantizado el paso de peces.
- *Documentación:* Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

### 9.2.7 Población y medio socioeconómico

Un aspecto muy importante en las obras es la seguridad, para evitar accidentes tanto de los trabajadores de las mismas como de personas ajenas a ellas. Estos aspectos están recogidos en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto y serán ampliados en los Planes de Seguridad y Salud en el trabajo de los contratistas.

Las medidas y vigilancia que se apliquen para controlar los niveles de ruido emitidos, se han descrito en el apartado 15.2.3.2. “Control de los niveles acústicos de las obras”, considerándose básicas para garantizar la calidad de vida de la población del entorno.

### 9.2.8 Seguimiento de la reposición de los servicios afectados

- *Objetivos:* comprobar que todos los servicios afectados se reponen de forma inmediata, sin cortes o interrupciones que puedan afectar a la población del entorno. Verificar si existe algún servicio afectado no contemplado inicialmente.
- *Resumen de actuaciones principales:* Se realizará un seguimiento de la reposición de servicios afectados, para comprobar que dicha reposición sea inmediata.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* Zonas donde se intercepten servicios. Las inspecciones se realizarán coincidiendo con otras visitas de obra, y su periodicidad dependerá de los servicios afectados.
- *Parámetros sometidos a control:* Servicios básicos para las poblaciones como carreteras.

- *Umbrales:* Se considerará inaceptable el corte de un servicio o una prolongada interrupción.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* Si se detecta la falta de continuidad en algún servicio se repondrá de inmediato.
- *Documentación:* Los resultados de estas inspecciones, si fueran precisas, se recogerán en el informe ordinario correspondiente, así como en el informe final de la fase de construcción.

### 9.2.9 Paisaje

#### 9.2.10 Control de la incidencia visual de las obras

- *Objetivos:* Comprobar la incidencia visual de la obra en el paisaje.
- *Resumen de actuaciones principales:* La superficie ocupada durante las obras será la mínima necesaria. Se definirán las zonas de acopio que serán correctamente señaladas. Se comprobará, mediante inspección visual, que no existen acopios de materiales fuera de las zonas autorizadas para ello y que los materiales sobrantes son retirados a los lugares de destino lo antes posible. Así mismo, se procurará que todas las instalaciones auxiliares del entorno, como casetas de obras o módulos empleados, estén integradas en el entorno, evitando colores llamativos o excesos de volumen. Se asegurará en todo momento el adecuado orden y la limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.
- *Lugar de inspección:* Toda la obra y su entorno próximo.
- *Periodicidad:* Se realizarán controles mensuales durante toda la fase de construcción de la obra.
- *Parámetros sometidos a control:* La superficie ocupada, los acopios, instalaciones auxiliares, orden y limpieza.
- *Umbrales:* No será aceptable la presencia de ningún tipo de residuo o resto de las obras fuera del lugar destinado para su gestión, ni la localización de la zona de acopios demasiado cerca del curso de agua, ni la falta de orden y limpieza.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* Se controlará los almacenamientos y la correcta gestión de los residuos, justificación de entrega a gestor autorizado y otra documentación existente al respecto. En el caso de incumplimiento se informará al Director de la Obra. Se comprobará, una vez finalizada la obra, la correcta restitución de la zona afectada y de la restauración ambiental si es necesaria.
- *Documentación:* Cualquier incidencia se recogerá en los informes ordinarios.

### 9.3 Controles ambientales durante la fase de explotación

Los objetivos en esta fase serán:

- Verificar la correcta evolución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias en la fase de explotación del aprovechamiento.
- Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.
- Alimentar futuros estudios de impacto ambiental.

A salvo de la definición que aporte la Declaración de Impacto Ambiental, se plantean las siguientes medidas de vigilancia, seguimiento y control.

- ***Estudio del grado de eficacia de las medidas preventivas y correctoras adoptadas, en fase de explotación:***
  - Terminadas las obras y antes de su puesta en funcionamiento, se verificará la efectividad de las medidas preventivas y correctoras y, en su caso, se realizarán las correcciones oportunas.
- ***Control de los siguientes parámetros:***
  - Mantenimiento del caudal mínimo ecológico (seguimiento en continuo durante la explotación de la minicentral mediante el control efectivo de caudales acorde a normativa vigente).
  - Mantenimiento de la calidad de las aguas durante la operación de mantenimiento de las instalaciones planificada con carácter anual.
  - Control de los niveles acústicos y estudio de afecciones tras la puesta en marcha de la instalación.
  - Seguimiento de ictiofauna (véase subapartado “Estudio de la ictiocompatibilidad de la infraestructura”).
  - En caso de realizarse actuaciones de restauración vegetal, se controlará la correcta ejecución de las labores de mantenimiento de la vegetación implantada (riegos, podas y operaciones de limpieza). En el caso de que haya que corregir las restauraciones vegetales realizadas, se procederá a la reposición de marras con las especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica correspondientes con la comunidad fitosociológica afectada, indicadas en el presente Estudio.
- ***Estudio de la ictiocompatibilidad de la infraestructura***
  - *Objetivos:* valorar la utilización del “hidrotornillo” por parte de las especies ictícolas y sus efectos, a fin de garantizar la compatibilidad de la tecnología con la ictiofauna presente en la zona. Garantizar el buen funcionamiento y mantenimiento de la escala,

de la actual rampa de esguines o en su caso el tornillo de Arquímedes, de forma que la permeabilidad tanto de remonte como de bajada para las especies piscícolas esté garantizada.

- *Resumen de actuaciones principales:* seguimiento en continuo de las incidencias provocadas por el hidrotornillo (mortalidad, lesiones, alteraciones de comportamiento...), en caso de producirse estas, sobre las especies piscícolas presentes. Mantenimiento y limpieza de la escala y resto de instalaciones.
- *Lugar de inspección y periodicidad:* se realizará un seguimiento en continuo en tiempo real mediante videovigilancia subacuática y visión artificial de las incidencias provocadas por el hidrotornillo sobre las especies piscícolas presentes, que tendrá una duración de al menos 5 años desde la puesta en marcha del hidrotornillo. Si el hidrotornillo por cualquier causa quedara durante un tiempo en parada, el periodo de seguimiento de 5 años se prolongará al menos durante un periodo igual al que no estuvo en funcionamiento. Mantenimiento y limpieza de la escala en caso de detectarse accareos u otros obstáculos que dificulten el remonte.
- *Parámetros sometidos a control:* mortalidad, lesiones, alteraciones de comportamiento o cualquier otra anomalía sobre las especies piscícolas presentes en la zona.
- *Umbrales:* Será umbral inadmisibile la incompatibilidad de la infraestructura con la conservación de las poblaciones piscícolas de la zona, siempre que sea por causas imputables al hidrotornillo.
- *Medidas de prevención y corrección adicionales:* En caso de que la infraestructura resulte ser incompatible con la conservación de las poblaciones piscícolas, se propondrá la modificación y adecuación del hidrotornillo e instalaciones. En el caso de ser necesaria la retirada del hidrotornillo, se dejará habilitada una infraestructura válida para la migración descendente de las especies piscícolas.
- *Documentación:* Con los datos obtenidos en el Plan de Vigilancia Ambiental, se emitirá un informe anual que será remitido a la Dirección General del Medio Natural y Planificación Rural, para valorar las repercusiones de la turbina.

## 9.4 Informes a elaborar

### 9.4.1 Durante las fases de obra

Durante las obras se elaborarán los siguientes informes de seguimiento:

- *Informe inicial*

Se deberá redactar un informe inicial con carácter preoperacional con el estado inicial de los factores medioambientales antes del inicio de la obra.



- **Informe periódico**

Se deberá redactar un informe periódico con carácter mensual en el que se recoja la evolución de la obra. El contenido mínimo del mismo será:

- Fecha labores de seguimiento.
- Descripción de las labores ejecutadas en la obra desde el anterior informe.
- Descripción del estado de los aspectos ambientales. Se incluirá breve descripción de su evolución, así como el resultado de los controles propuestos.
- Análisis de los resultados.
- Determinación sobre la necesidad de implementar nuevas medidas protectoras y correctoras y/o compensatorias, nuevos indicadores, nuevos aspectos.
- Comprobación de las medidas impuestas en la anterior visita.
- No conformidades ambientales detectadas.
- Estado de las no conformidades ambientales abiertas en las anteriores visitas.
- Evaluación del Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental. Se incluirá un análisis de la validez de los controles incluidos y se determinará la necesidad o no de añadir nuevos controles a los ya incluidos.
- Fecha redacción.
- Equipo redactor del informe.

El informe se completará con el reportaje fotográfico y/o los planos necesarios para facilitar su comprensión.

#### **9.4.2 Informe especial**

Cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que conlleven situaciones de riesgo, deterioros ambientales o situaciones no previstas se redactará un informe especial que se remitirá al órgano ambiental.

El contenido mínimo será:

- Descripción de la detección de la circunstancia o suceso que origina la redacción del informe.
- Descripción de la circunstancia o suceso.
- Análisis de las causas que originaron la circunstancia o suceso.
- Descripción medidas correctoras y protectoras propuestas para evitar o mitigar las consecuencias de la circunstancia o suceso.
- Medidas para evitar que se repita la circunstancia o suceso.
- Fecha de redacción.
- Equipo redactor.





### 9.4.3 Informe final

Se realizará un informe final en el que incluirá como mínimo lo siguiente:

- Descripción de todas las unidades de obra ejecutadas.
- Descripción del estado ambiental previo de la obra y del estado actual. En aquellos aspectos ambientales que se considere significativo se describirá una evolución de los mismos.
- Análisis de la evolución.
- Valoración del grado de ejecución de las medidas preventivas y correctoras propuestas.
- Relación de no conformidades ambientales detectadas durante la obra y su grado de cumplimiento.
- Valoración ambiental de la obra.
- Fecha de redacción.
- Equipo redactor.

El informe se completará con el reportaje fotográfico y los planos necesarios para facilitar su comprensión.

### 9.4.4 Durante las fases de explotación

Durante la explotación de la central se elaborarán los siguientes informes de seguimiento:

- **Informe periódico**

Se deberá redactar un informe periódico con carácter anual durante al menos 5 años desde la puesta en funcionamiento de la instalación en el que se recoja la evolución del entorno y el estudio de la ictiocompatibilidad de la infraestructura.

El contenido mínimo del mismo será:

- Fecha labores de seguimiento.
- Descripción del estado de los aspectos ambientales. Se incluirá breve descripción de su evolución, así como el resultado de los controles propuestos.
- Análisis de los resultados del seguimiento en continuo de las incidencias provocadas por el hidrotornillo en las especies ictícolas.
- Determinación sobre la necesidad de implementar nuevas medidas protectoras y correctoras y/o compensatorias, modificaciones del hidrotornillo.
- No conformidades ambientales detectadas.
- Evaluación del Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental. Se incluirá un análisis de la validez de los controles incluidos y se determinará la necesidad o no de añadir nuevos controles a los ya incluidos.
- Fecha redacción.



- Equipo redactor del informe.

El informe se completará con el reportaje fotográfico y/o los planos necesarios para facilitar su comprensión.

## 9.5 Cierre y desmantelamiento

En el “**Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)**”, se indica:

*«Es importante señalar, que la instalación definida dentro del presente Proyecto, no es una central independiente, sino que forma parte del sistema de explotación compuesto por las presas de Priañes y Furacón. La turbina tipo Tornillo de Arquímedes constituye el sistema de regulación del caudal ecológico de la presa del Furacón, siendo una parte fundamental del control efectivo de caudales exigido por la confederación en cumplimiento de la orden ARM-1312, por lo que no se puede desvincular de esta instalación.*

*Tal y como se ha indicado en apartados anteriores de la presente Memoria, la instalación de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada, permitir turbinar y regular la totalidad del caudal ecológico exigido por la Confederación Hidrológica del Cantábrico, circulante por la presa, permitiendo su aprovechamiento hidroeléctrico, tal y como se recoge en el apartado 6 del artículo 49 quáter del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.*

*Artículo 49 quáter. Mantenimiento del régimen de caudales ecológicos.*

*6. Los caudales de desembalse a pie de presa que sea preciso liberar para mantener el régimen de caudales ecológicos, pueden ser objeto de concesión o autorización para aprovechamiento hidroeléctrico, en la medida en que no distorsione el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa.*

*Por último, según el artículo 89.4 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril:*

*Artículo 89.4 modificado por el artículo 1.7 del Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre:*

*4. Al extinguirse el derecho concesional revertirán al Estado gratuitamente y libres de cargas cuantas obras hubieran sido construidas dentro del dominio público hidráulico para la explotación del aprovechamiento, sin perjuicio del cumplimiento de las condiciones estipuladas en el documento concesional y, en su caso, las relativas a la reversión de otros elementos situados fuera del demanio.*

*Si en dicho momento, la Administración hidráulica considerase posible y conveniente la continuidad del aprovechamiento, podrá exigir del concesionario la entrega de los bienes objeto de reversión en condiciones de explotación tal como prevén los artículos 164.3,*



*165.3 y 167.3 y 4. Si por el contrario lo considerase inviable, o su mantenimiento resultase contrario al interés público, podrá exigir la demolición de lo construido en dominio público de conformidad con el artículo 101 de la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas.*

*No procede por lo tanto redactar un proyecto de desmantelamiento y restauración específico para esta infraestructura.»*

No obstante, ante una exigencia futura de desmantelamiento de la instalación se deberá realizar un control periódico del estado de la zona de trabajo, durante la ejecución de las obras de desmantelamiento y, en caso de ser necesario, recogida de datos periódicos referentes al impacto causado por las actuaciones en la zona de trabajo:

- Estado de las zonas de almacenamiento de residuos, acopio de materiales y el mantenimiento de maquinaria y equipos.
- Estado de la maquinaria y cumplimiento de la normativa vigente.
- Estado de la señalización.
- Gestión de los residuos peligrosos generados a través de gestor autorizado.
- Reposición de caminos y servicios afectados.
- Restitución ambiental, en caso de ser afectado el entorno.

## 10. Presupuesto Medidas y Plan de Vigilancia Ambiental

A continuación, se desglosa el presupuesto de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias a contemplar, así como las labores de seguimiento y vigilancia ambiental detalladas.

### 10.1 Mediciones

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 05 CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES							
SUBCAPÍTULO 05.01 ACTUACIONES PREVIAS							
U046	m JALONAMIENTO DE LA OBRA						
	Jalonamiento temporal de protección formado por soportes angulares metálicos de 30 mm y 1 m de longitud unidos entre si mediante una cinta de señalización de obra y colocados cada 8 m.						
	Perímetro obra	1,00	180,00			180,00	
	Árboles	2,00	8,00			16,00	
							196,00
SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS							
U047	m <sup>2</sup> RED ANTIRRETORNO						
	Red antirretorno para impedir el paso de la ictiofauna, totalmente colocada.						
	Aguas arriba	1,00	8,00	6,00		48,00	
	Aguas abajo	1,00	8,00	6,00		48,00	
							96,00
U048	u SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA						
	Sistema de videovigilancia formado por 4 cámaras subacuáticas, 2 en la parte superior de la turbina y dos en la parte inferior, incluso p.p de elementos auxiliares para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instaladas y probadas.						
		1,00				1,00	
							1,00
SUBCAPÍTULO 05.03 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO							
U049	m BARRERAS RETENEDORAS DE SÓLIDOS						
	Barrera filtrante de un metro de altura para la retención de sedimentos, mediante malla porosa, sujetas con estacas de madera clavadas.						
	Zona acopios	2,00	20,00			40,00	
		2,00		20,00		40,00	
							80,00
U050	u ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO						
	Análisis físico-químico de las aguas, incluyendo análisis de sólidos en suspensión, sólidos totales, Tª, pH, Oxígeno disuelto, DBO, DQO y conductividad.						
		10,00				10,00	
							10,00



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 05.04 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL							
U051	u JORNADA DE SEGUIMIENTO PATRIMONIO CULTURAL						
	Jornada de seguimiento patrimonio cultural, incluso elaboración de informes parciales, documentación fotográfica y planimétrica.						
	Restos del puente Gubín	6,00				6,00	
							6,00
SUBCAPÍTULO 05.05 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL							
U052	u INFORME PREVIO						
	Informe previo sobre el que se recogerán todos aquellos estudios, comprobaciones a efectuar antes de la obra: caracterización y delimitación de las zonas sensibles, permeabilidad faunística, prospección y tratamiento de especies de interés y presencia de especies alóctonas invasoras.						
		1,00				1,00	
							1,00
U053	u INFORME MENSUAL DE SEGUIMIENTO						
	Informe mensual de seguimiento donde se reflejará las actividades de seguimiento realizadas en el apartado anterior y los tajos, condiciones de ejecución y seguimiento para el periodo siguiente. Se concretarán: determinación del nivel de actividad y de impacto, definición de la localización de actividades e impactos, determinación de la duración de las actividades e impactos, eficacia de las medidas realizadas y elaboración de un plan de respuesta los impactos detectados. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría que facilite su comprensión.						
		6,00				6,00	
							6,00
U054	u INFORME FINAL DE OBRA						
	Informe final de obra previo a la emisión del acta de recepción de obras que incluye un resumen de los aspectos e incidencias planteadas en el PVA: ejecución de todas las medidas preventivas y correctoras expuestas en la DIA y definición de las actuaciones realmente ejecutadas para la protección de ecosistemas, para el mantenimiento de la permeabilidad faunística, para la protección del sistema hidrológico, para la protección del patrimonio cultural y para la defensa contra la erosión y recuperación paisajística de la obra. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría necesarios para facilitar su comprensión.						
		1,00				1,00	
							1,00
U055	u INFORME ACÚSTICO FUNCIONAMIENTO						
	Informe acústico respecto a las viviendas próximas a la instalación para valorar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.						
		7,00				7,00	
							7,00
U056	u INFORME ANUAL FASE FUNCIONAMIENTO						
	Informe anual de funcionamiento por un periodo de cinco años, en el que se incluyen informes: * Mantenimiento de la calidad de las aguas durante la operación de mantenimiento de las instalaciones. * Estudio de la ictiocompatibilidad. * Limpieza de las infraestructuras que permiten la permeabilidad de las migraciones de la ictiofauna.						
		5,00				5,00	
							5,00



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U057	u INFORME NIVELES ACÚSTICOS TRAS LA PUESTA EN MARCHA Informe de control de los niveles acústicos y estudio de afecciones tras la puesta en marcha de la instalación.	1,00				1,00	1,00
PA05	PA P.A. A JUSTIFICAR PARA RESTAURACIÓN VEGETAL Partida alzada a justificar para actuaciones de restauración vegetal, de manera que se controle la correcta ejecución de las labores de mantenimiento de la vegetación implantada (riegos, podas y operaciones de limpieza). En el caso de que haya que corregir restauraciones vegetales realizadas, se procederá a la reposición de marras con las especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica correspondiente con la comunidad fitosociológica afectada, indicada en el estudio ambiental.						1,00





## 10.2 Presupuesto

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 05 CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES				
SUBCAPÍTULO 05.01 ACTUACIONES PREVIAS				
U046	m JALONAMIENTO DE LA OBRA Jalonamiento temporal de protección formado por soportes angulares metálicos de 30 mm y 1 m de longitud unidos entre sí mediante una cinta de señalización de obra y colocados cada 8 m.	196,00	2,60	509,60
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 ACTUACIONES PREVIAS				509,60
SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS				
U047	m <sup>2</sup> RED ANTIRRETORNO Red antirretorno para impedir el paso de la ictiofauna, totalmente colocada.	96,00	28,80	2.764,80
U048	u SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA Sistema de videovigilancia formado por 4 cámaras subacuáticas, 2 en la parte superior de la turbina y dos en la parte inferior, incluso p.p de elementos auxiliares para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instaladas y probadas.	1,00	18.000,00	18.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS				20.764,80
SUBCAPÍTULO 05.03 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO				
U049	m BARRERAS RETENEDORAS DE SÓLIDOS Barrera filtrante de un metro de altura para la retención de sedimentos, mediante malla porosa, sujetas con estacas de madera clavadas.	80,00	26,03	2.082,40
U050	u ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Análisis físico-químico de las aguas, incluyendo análisis de sólidos en suspensión, sólidos totales, Tª, pH, Oxígeno disuelto, DBO, DQO y conductividad.	10,00	305,14	3.051,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO				5.133,80
SUBCAPÍTULO 05.04 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL				
U051	u JORNADA DE SEGUIMIENTO PATRIMONIO CULTURAL Jornada de seguimiento patrimonio cultural, incluso elaboración de informes parciales, documentación fotográfica y planimétrica.	6,00	524,70	3.148,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.04 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL				3.148,20



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 05.05 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL				
U052	u INFORME PREVIO  Informe previo sobre el que se recogerán todos aquellos estudios, comprobaciones a efectuar antes de la obra: caracterización y delimitación de las zonas sensibles, permeabilidad faunística, prospección y tratamiento de especies de interés y presencia de especies alóctonas invasoras.	1,00	1.750,80	1.750,80
U053	u INFORME MENSUAL DE SEGUIMIENTO  Informe mensual de seguimiento donde se reflejará las actividades de seguimiento realizadas en el apartado anterior y los tajos, condiciones de ejecución y seguimiento para el periodo siguiente. Se concretarán: determinación del nivel de actividad y de impacto, definición de la localización de actividades e impactos, determinación de la duración de las actividades e impactos, eficacia de las medidas realizadas y elaboración de un plan de respuesta los impactos detectados. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría que facilite su comprensión.	6,00	707,05	4.242,30
U054	u INFORME FINAL DE OBRA  Informe final de obra previo a la emisión del acta de recepción de obras que incluye un resumen de los aspectos e incidencias planteadas en el PVA: ejecución de todas las medidas preventivas y correctoras expuestas en la DIA y definición de las actuaciones realmente ejecutadas para la protección de ecosistemas, para el mantenimiento de la permeabilidad faunística, para la protección del sistema hidrológico, para la protección del patrimonio cultural y para la defensa contra la erosión y recuperación paisajística de la obra. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría necesarios para facilitar su comprensión.	1,00	2.750,00	2.750,00
U055	u INFORME ACÚSTICO FUNCIONAMIENTO  Informe acústico respecto a las viviendas próximas a la instalación para valorar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.	7,00	1.235,65	8.649,55
U056	u INFORME ANUAL FASE FUNCIONAMIENTO  Informe anual de funcionamiento por un periodo de cinco años, en el que se incluyen informes: * Mantenimiento de la calidad de las aguas durante la operación de mantenimiento de las instalaciones. * Estudio de la ictiocompatibilidad. * Limpieza de las infraestructuras que permiten la permeabilidad de las migraciones de la ictiofauna.	5,00	1.750,80	8.754,00
U057	u INFORME NIVELES ACÚSTICOS TRAS LA PUESTA EN MARCHA  Informe de control de los niveles acústicos y estudio de afecciones tras la puesta en marcha de la instalación.	1,00	1.235,65	1.235,65
PA05	PA P.A. A JUSTIFICAR PARA RESTAURACIÓN VEGETAL  Partida alzada a justificar para actuaciones de restauración vegetal, de manera que se controle la correcta ejecución de las labores de mantenimiento de la vegetación implantada (riegos, podas y operaciones de limpieza). En el caso de que haya que corregir restauraciones vegetales realizadas, se procederá a la reposición de marras con las especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica correspondiente con la comunidad fitosociológica afectada, indicada en el estudio ambiental.	1,00	2.000,00	2.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.05 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL				29.382,30
TOTAL CAPÍTULO 05 CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES				58.938,70

## 11. Valoración global de la afección a la Red Natura 2000

Las tablas que se presentan a continuación resumen la valoración global de las actuaciones del proyecto impactantes, anteriormente analizadas para la solución adoptada, con los objetivos de conservación del ZEC Río Nalón.

Hábitats forestales: Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) (*) (Cod. 91E0)							
ACTUACIONES		OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DEL I INSTRUMENTO DE GESTIÓN DEL ZEC RÍO NALÓN (ES1200029)					
		Evitar la fragmentación, favorecer la continuidad y su buen estado de conservación	Evitar la introducción o la expansión de especies alóctonas	Preservar la totalidad de las formaciones forestales ribereñas existentes	Mejorar el estado de conservación y recuperar las características naturales	Incrementar en superficie los rodales existentes	Eliminación de especies exóticas invasoras
FASE DE OBRAS	DESBROCE	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRÁNSITO DE MAQUINARIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afecciones indirectas negativas compatibles por deposición de polvo</li> </ul>	ND	ND	ND	ND	ND
	DEMOLICIONES, CIMENTACIONES, OBRAS DE FÁBRICA Y MONTAJE DE EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afecciones indirectas negativas compatibles por deposición de polvo</li> </ul>	ND	ND	ND	ND	ND
FASE DE EXPLOTACIÓN	PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND: no se detecta impacto asociado.

Tabla 13: Valoración afección a hábitats forestales (HIC 91E0)

Especies de fauna: <i>Petromyzon marinus</i> (Cod. 1095), <i>Alosa alosa</i> (Cod. 1102), <i>Salmo salar</i> (Cod. 1106)				
ACTUACIONES IMPACTANTES PARA LAS ESPECIES		OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DEL I INSTRUMENTO DE GESTIÓN DEL ZEC RÍO NALÓN (ES1200029)		
		Mantener las poblaciones conocidas y Fomentar la conservación del hábitat	Aumentar los conocimientos sobre las especies	Incrementar la sensibilidad de la sociedad sobre la necesidad de conservar
FASE DE OBRAS	MOVIMIENTO DE TIERRAS	• Afecciones negativas compatibles	ND	ND
	DEMOLICIONES, CIMENTACIONES, OBRAS DE FÁBRICA Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS	• Afecciones negativas compatibles	ND	ND
FASE DE EXPLOTACIÓN	PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afecciones directas no significativas para el paso de ejemplares menores de 60 cm de longitud.</li> <li>• Afecciones directas negativas compatibles para el paso de ejemplares mayores de 60 cm de longitud.</li> <li>• Afecciones negativas compatibles por modificación de las pautas de comportamiento.</li> <li>• Afecciones negativas compatibles a los corredores biológicos</li> <li>• Afecciones positivas (beneficiosas) por contrarrestar el cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actuaciones positivas del Proyecto dados los nuevos conocimientos que se adquirirán durante al menos 5 años de seguimiento en continuo a través de videovigilancia subacuática.</li> </ul>	ND
	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afecciones indirectas negativas compatibles por vertido accidental (aceites y grasas) en labores de mantenimiento.</li> <li>• Afecciones directas altamente positivas (beneficiosas) para los corredores biológicos (limpieza periódica de acarreo en la escala para garantizar la franqueabilidad del obstáculo)</li> </ul>	ND	ND

ND: no se detecta impacto asociado.

Tabla 14: Valoración afección a Especies de fauna:  
*Petromyzon marinus* (Cod. 1095), *Alosa alosa* (Cod. 1102), *Salmo salar* (Cod. 1106)

Especies de fauna: <i>Chondrostoma toxostoma</i> (Cod. 1116)				
ACTUACIONES IMPACTANTES PARA LA ESPECIE		OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DEL I INSTRUMENTO DE GESTIÓN DEL ZEC RÍO NALÓN (ES1200029)		
		Mantener las poblaciones conocidas y Fomentar la conservación del hábitat	Aumentar los conocimientos sobre las especies	Incrementar la sensibilidad de la sociedad sobre la necesidad de conservar
FASE DE OBRAS	MOVIMIENTO DE TIERRAS	• Afecciones negativas compatibles	ND	ND
	DEMOLICIONES, CIMENTACIONES, OBRAS DE FÁBRICA Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	• Afecciones negativas compatibles	ND	ND
FASE DE EXPLOTACIÓN	PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO	• Afecciones directas no significativas para el paso de ejemplares (ejemplares menores de 60 cm de longitud).	• Actuaciones positivas del Proyecto dados los nuevos conocimientos que se adquirirán durante al menos 5 años de seguimiento en continuo a través de videovigilancia subacuática.	ND
	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	• Afecciones indirectas negativas compatibles por vertido accidental (aceites y grasas) en labores de mantenimiento. • Afecciones directas altamente positivas (beneficiosas) para los corredores biológicos (limpieza periódica de acarreo en la escala para garantizar la franqueabilidad del obstáculo)	ND	ND

ND: no se detecta impacto asociado.

Tabla 15: Valoración afección a Especies de fauna:  
*Chondrostoma toxostoma* (Cod. 1116)

Especies de fauna: <i>Galemys pyrenaicus</i> (Cod. 1301)				
ACTUACIONES IMPACTANTES PARA LA ESPECIE		OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DEL I INSTRUMENTO DE GESTIÓN DEL ZEC RÍO NALÓN (ES1200029)		
		Mantener las poblaciones conocidas y Fomentar la conservación del hábitat	Aumentar los conocimientos sobre las especies	Incrementar la sensibilidad de la sociedad sobre la necesidad de conservar
FASE DE OBRAS	DESBROCES	• Afecciones indirectas negativas compatibles	ND	ND
	MOVIMIENTO DE TIERRAS y OBRA CIVIL	• Afecciones indirectas negativas compatibles	ND	ND
	OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO (INCLUYENDO TRÁNSITO)	• Afecciones indirectas negativas compatibles	ND	ND
FASE DE EXPLOTACIÓN	PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO	ND	ND	ND
	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	ND	ND	ND

ND: no se detecta impacto asociado.

Tabla 16: Valoración afección a Especies de fauna: *Galemys pyrenaicus* (Cod. 1301)

Especies de fauna: <i>Lutra lutra</i> (Cod. 1355)				
ACTUACIONES IMPACTANTES PARA LA ESPECIE		OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DEL I INSTRUMENTO DE GESTIÓN DEL ZEC RÍO NALÓN (ES1200029)		
		Mantener las poblaciones conocidas y Fomentar la conservación del hábitat	Aumentar los conocimientos sobre las especies	Incrementar la sensibilidad de la sociedad sobre la necesidad de conservar
FASE DE OBRAS	DESBROCES	• Afecciones indirectas negativas compatibles	ND	ND
	MOVIMIENTO DE TIERRAS y OBRA CIVIL	• Afecciones indirectas negativas compatibles	ND	ND
	OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO (INCLUYENDO TRÁNSITO)	• Afecciones indirectas negativas compatibles	ND	ND
FASE DE EXPLOTACIÓN	PRESENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINIHIDRÁULICO	ND	ND	ND
	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	ND	ND	ND





ND: no se detecta impacto asociado.

Tabla 17: Valoración afección a Especies de fauna: *Lutra lutra* (Cod. 1355)



## 12. Personal que ha intervenido en la redacción del Anejo

En la redacción del presente ANEJO “**Identificación y evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000**” han intervenido los siguientes técnicos:

- D. José Luis Suárez Sierra, Doctor Ingeniero Industrial. DNI: 10866742-R 
- D. Fernando Casielles Trabanco, Ingeniero de Caminos C. y P. DNI: 76947891- 
- Dña. Silvia Ortiz Mieres, Licenciada en Ciencias Ambientales. DNI: 71431177-P 
- Dña. Lara Barrado Pérez, Ingeniero Técnico de Obras Públicas e Ingeniera Civil. DNI:07978747-R 

El informe “**ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH-FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA EN LA PRESA DE EL FURACÓN (OVIEDO, ASTURIAS)**”, anexo al Estudio de Impacto Ambiental (**Anejo nº4** del Estudio de Impacto Ambiental), ha sido elaborado por el técnico:

- Dña. María Cezón Payo; Bióloga.

El estudio “**INVESTIGACIÓN A NIVEL DE LABORATORIO DEL PASO DE PECES AGUAS ABAJO A TRAVÉS DE UNA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES O HIDROTORNILLO ATMOSFÉRICO. ANEXO FURACÓN**”, anexo al Estudio de Impacto Ambiental (**Anejo nº5** del Estudio de Impacto Ambiental), ha sido elaborado por la UNIVERSIDAD DE OVIEDO.

Aprobado a fecha Octubre de 2021:

El Dr. Ingeniero Industrial



Fdo: José Luis Suárez Sierra  
DNI: 10866742-R  
Colegiado Nº: 2072

## 13. Bibliografía

- ÁLVAREZ, J. J. et al. Atlas de los ríos salmoneros de la península ibérica. Ed. EKOLUR SLL
- ANADÓN A.N, et al. (2007). Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras. Obra Social "la Caixa".
- BARTOLOMÉ, C. et al. (2005). Los tipos de Hábitat de Interés Comunitario de España. Ministerio de Medio Ambiente.
- BLANCO J.C., GONZALEZ J.L (1992). Libro rojo de los vertebrados de España Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid & Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza ICONA, Madrid (ESP).
- BRAÑA F, GARRIDO R, REYES-GAVILÁN LF, TOLEDO MM ,NICIEZA AG. (1995) Distribución del salmón Atlántico en la península ibérica. Localización en las cuencas fluviales y en el contexto de las comunidades de peces, p. 13-25. In F. Braña (ed.), Biología y conservación del salmón Atlántico (*Salmo salar*) en los ríos de la región Cantábrica. ICONA, Madrid.
- Christos Charisiadis, 2015. An introductory presentation to the "Archimedean Screw" as a Low Head Hydropower Generator. WATENV, Leibniz Universität Hannover.
- Conesa Fernández – Vítora, V.1996. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 3ª Edición.
- COORDINADORA ORNITOLÓGICA D'ASTURIES e INDUROT. Atlas de las Aves Nidificantes de Asturias 1990-2010 (2014). Publicado por la Coordinadora Ornitológica d' Asturias.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. (COORDINADOR) (2003). "Atlas y Manual de los Hábitats de Asturias". En RIVAS-MARTÍNEZ, S. & PENAS MERINO, A. (edit.). "Atlas y Manual de los Hábitats de España". 492 pág. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. (2010). CARACTERIZACIÓN DE LOS HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO (RED NATURA 2000) EXISTENTES EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS. II: BOSQUES Y ARBUSTEDAS ARBORESCENTES. Bol. Cien. Nat. R.I.D.E.A., nº 51: 213-276
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. & J. A. FERNÁNDEZ PRIETO (1994). "La Vegetación de Asturias". Itinera Geobotanica, 8: 243-528.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. & FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. (1994). "El Paisaje Vegetal de Asturias". Itinera Geobotanica, 8: 5 -242.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. & VÁZQUEZ, A. (2004). "Guía de los Bosques Asturianos". Ediciones Trea S.L. Gijón.

- DOADRIO, I. et al. (2002). Atlas y Libro Rojo de los peces continentales de España. CSIC, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, Segunda edición.
- DOADRIO, I., PEREA, S., GARZÓN-HEYDT, P., Y J.L. GONZÁLEZ. 2011. Ictiofauna continental española. Bases para su seguimiento. DG Medio Natural y Política Forestal. MARM. 616 pp. Madrid.
- FISHTEK consulting. Fish Monitoring and Live Fish Trials. Archimedes Screw Turbine, River Dart. Phase 1 Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring. 2007.
- FISHTEK consulting. 2008. Archimedes Screw Turbine Fisheries Assessment. Phase II: Eels and Kelts.
- GARCÍA MANTECA, P., et al. (2015): Estimación del área húmeda, actual y potencial, disponible para la anguila europea (*Anguilla anguilla*) usando técnicas GIS, GeoFocus 16: 41-60.
- GÓMEZ CARUANA, F. y J.L. DÍAZ LUNA, 1991. Guía de los peces continentales de la Península Ibérica. Libros Penthalon. Madrid, 399 pp.
- GOMEZ OREA, D. (1999), Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi Prensa.
- H. MORTERA PIORNO y HOZ REGULES, J. de la, 2020. Distribución de los peces de aguas continentales de Asturias. Naturalia Cantabrigae 8(1): 1-15.
- JUAN M. PLEGUEZUELOS, RAFAEL MÁRQUEZ, MIGUEL LIZANA. (2004) Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España. Ministerio de Medio Ambiente (3ª reimpresión).
- LIBRO BLANCO White Paper New England Hydropower Company, LLC Analysis of the Effects of the Archimedes Screw Turbine on Downstream Passage of Anadromous Fish and American Eels.
- MADROÑO, A., GONZÁLEZ, C. & ATIENZA, J. C. (2004). Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad. SEO/Birdlife. Madrid.
- MAPAMA, 2018. Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre red natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Madrid.
- MARTÍ, R., DEL MORAL JC (eds), (2003) Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. SEO/Birdlife. Madrid.
- MICHAEL E. STEEVES, ALEX MALVEZZI Y KEVIN NEBIOLO, August 5th, 2021. Downstream Fish Passage at Hanover Pond Dam Through the Use of an Archimedes Screw Generator.

- NICIEZA, A. G., M. M. TOLEDO, y F. BRAÑA (1995). Los procesos de desarrollo de los juveniles en el medio fluvial: crecimiento, bimodalidad de tallas, maduración precoz y esguinado. Pp. 67-86, En F. Braña (ed.), Biología y conservación del Salmón Atlántico (*Salmo salar* L.) en los ríos de la Región Cantábrica. Ministerio de Agricultura, ICONA, Madrid.
- Nicola, Graciela & Elvira, Benigno & Jonsson, Bror & Ayllón, Daniel & Almodóvar, Ana. (2018). Local and global climatic drivers of Atlantic salmon decline in southern Europe. Fisheries Research. 198. 78-85. 10.1016/j.fishres.2017.10.012.
- PALOMO LJ, GISBERT J (2002). Atlas de los mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. SECEM—SECEMU, Madrid.
- VV.AA. (2005) Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España: Taxones Prioritarios (2ª Edición). ICONA (Organismo Autónomo De Parques Nacionales).
- VV.AA. (2012). Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
- *Cartografía Temática Ambiental. Universidad de Oviedo, Indurot. Gobierno del Principado de Asturias.*
- *Enciclopedia de las aves de España. SEO/Birdlife.*
- *Ingo Ball, et al., 2020. Tecnologías de pequeña energía hidroeléctrica - Innovaciones europeas de vanguardia. HYPOSO. WIP Renewable Energies, Munich, Alemania.*
- *Informe “Análisis de características y comparación con los requisitos fish-friendly de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacón (Oviedo, Asturias)”, 2021. Autor: María Cezón Payo.*
- *Informe “Investigación a nivel de laboratorio del paso de peces aguas abajo a través de una turbina tipo tornillo de Arquímedes o hidrotornillo. Anexo Furacón”, 2021. Autor: Universidad de Oviedo.*
- *Plan de Ordenación de los recursos naturales del Principado de Asturias. Decreto 38/1994, de 19 de mayo.*
- *Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Confederación Hidrográfica del Cantábrico, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España.*

*Páginas web consultadas:*

- Confederación Hidrográfica del Cantábrico.
- Ayuntamiento de Oviedo.
- Gobierno del Principado de Asturias.



- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Worldwide Bioclimatic Classification System, 1996-2020, S.Rivas-Martinez & S.Rivas-Saenz, Phytosociological Research Center, Spain. <http://www.globalbioclimatics.org>.



- Anejo nº 8. – Planes de manejo.



actuaciones a emprender sólo afectarán de manera directa aquellos puntos concretos en que se haya localizado la existencia de colonias de reproducción y su entorno así como en aquellos otros susceptibles de contribuir en un futuro próximo a la expansión de la especie.

Asimismo, cualquier zona frecuentada asiduamente como área de alimentación, o como punto de reunión y reposo en el período premigratorio o durante los pasos primaveral u otoñal, se protegerá de manera conveniente a fin de favorecer la supervivencia de las aves.

### 3.—Objetivos operacionales

Los objetivos básicos del presente Plan de manejo son los siguientes:

3.1. Establecer y aplicar de forma rápida y eficaz las medidas de protección necesarias para las colonias de cría y su entorno, así como para las zonas mencionadas en el segundo párrafo del apartado anterior.

3.2. Promover la recuperación y/o conservación de los hábitats ribereños, evitando actuaciones que modifiquen sus condiciones naturales.

3.3. Incrementar el nivel de conocimiento sobre la biología y ecología de la especie con objeto de aplicar de forma precisa y adecuada todas las medidas incluidas en el Plan, así como establecer nuevas medidas o anular algunas de las ya existentes si se demostraran ineficaces o inadecuadas.

### 4.—Directrices y actuaciones

Para la consecución de los objetivos propuestos, se establecen las siguientes directrices y actuaciones en cada materia:

#### 4.1. Conservación.

4.1.1.—Establecer un catálogo abierto de las colonias de cría existentes y sus factores de amenaza.

4.1.2.—Impedir la destrucción de los taludes que contengan colonias, en especial durante la época de reproducción, e instalar, en su caso, taludes artificiales sustitutorios.

4.1.3.—Evitar la alteración de las riberas, en especial en aquellas zonas en que la disponibilidad de emplazamientos adecuados para la reproducción pueda llegar a convertirse en un recurso limitante, favorecer la recuperación de taludes revegetados como áreas de cría y proteger su entorno próximo.

4.1.4.—Aplicar la legislación vigente en todo su rigor en aquellos casos en que se incumpla la normativa establecida en relación con la conservación de la especie o de su hábitat.

4.1.5.—Incluir la existencia de colonias como criterio a valorar en la realización de informes o evaluación preliminar de impacto ambiental.

4.1.6.—Informar a la guardería rural sobre el establecimiento del Plan de manejo e incluir entre sus labores habituales la vigilancia de las colonias catalogadas, así como la localización de otras nuevas.

4.1.7.—Limitar la concesión de permisos para el anillamiento en colonias a los casos en que sea estrictamente necesario para el desarrollo de estudios encaminados a mejorar las medidas de conservación que se apliquen. En cualquier caso, deberán ser efectuados por personal debidamente cualificado y con garantías de no perturbar la actividad de las aves de manera importante.

#### 4.2. Realización de estudios sobre la especie.

4.2.1.—Realizar prospecciones en aquellas zonas que se consideren de mayor interés para la localización de nuevas colonias.

4.2.2.—Mantener un seguimiento periódico de las colonias conocidas o de las que se conozcan en el futuro para determinar su evolución en el tiempo.

4.2.3.—Obtener información acerca de la ecología de la especie, especialmente en lo referente a sus requerimientos ambientales y los parámetros poblacionales.

### 4.3. Coordinación de actividades.

4.3.1.—Establecer y mantener contacto con otras comunidades autónomas interesadas en la protección del avión zapador, a intercambiar información sobre las iniciativas y resultados obtenidos.

4.3.2.—Establecer y mantener contacto con entidades internacionales que realicen o hayan realizado estudios sobre la especie e intercambiar información que pueda ser de utilidad para la consecución de los objetivos propuestos en el Plan de manejo.

### 5.—Ejecución y coordinación

5.1. Corresponde a la Consejería de Medio Ambiente y Urbanismo, a través de su Dirección Regional de Recursos Naturales, el seguimiento de las actuaciones previstas en el presente Plan de manejo.

5.2. Para mejor aplicación de las medidas técnicas previstas en el presente Plan, así como para la resolución de los aspectos imprevistos que pudieran presentarse en tal aplicación, será norma del procedimiento habitual del organismo competente de la Administración efectuar cuantas consultas considere precisas a los especialistas adecuados.

### 6.—Seguimiento

6.1. Para el seguimiento del desarrollo del Plan de manejo se elaborará periódicamente una memoria de resultados obtenidos y un programa priorizado de actuaciones a desarrollar.

6.2. Dichos documentos y las actuaciones que se realicen al amparo de lo dispuesto en este Plan contendrán en lo posible mecanismos para la evaluación de su eficacia. De la misma forma se arbitrarán medios para la evaluación del grado de aceptación social del Plan.

### 7.—Duración y revisión

7.1. Dado que el desarrollo y conservación de las especies no depende, por su carácter migratorio, exclusivamente de las condiciones que encuentre en Asturias, las actuaciones contempladas en el presente Plan tendrán una duración indefinida, sólo dependiente de la consecución de los objetivos en esta Comunidad Autónoma para los que se ha redactado.

7.2. Las consideraciones incluidas en el apartado 4.1 tendrán duración indefinida a no ser que las futuras revisiones del Plan hagan aconsejable su suspensión.

7.3. Una vez obtenidos los datos a que se refiere el apartado 4.2, se procederá a una primera revisión del Plan que permita, gracias al conocimiento más detallado de la especie, modificar, eliminar o añadir aquellos puntos que se consideren de importancia, estableciéndose un nuevo plazo para posteriores revisiones.

— • —

*DECRETO 73/93, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan de manejo de la nutria (Lutra lutra) en el Principado de Asturias.*

El Decreto 32/90, de 8 de marzo, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Fauna Vertebrada del Principado de Asturias, y clasifica la nutria como especie "de interés especial", estableciendo asimismo que la expresada catalogación exigirá la elaboración de un Plan de manejo en el que se contengan las directrices necesarias para evitar las amenazas que pesan sobre la especie y lograr un estado de conservación seguro.

El presente Decreto cumple el mandato expresado aprobando el Plan de manejo de la nutria en el que, tras analizar la situación actual, se fijan los objetivos a alcanzar y se señalan las directrices y actuaciones a emprender para que el conjunto de la sociedad asturiana conserve este patrimonio natural de privilegio que posee.

Por último, el Plan se concibe como un documento abierto, por lo que se habilitan los medios necesarios para su seguimiento y revisión, si así se estimara aconsejable.

En su virtud, a propuesta de la Consejera de Medio Ambiente y Urbanismo y previo acuerdo del Consejo de Gobierno en su reunión de 29 de julio de 1993,

#### DISPONGO:

**Artículo 1.**—Se aprueba el Plan de manejo de la nutria (*Lutra lutra*) en el Principado de Asturias que figura como anexo de la presente disposición.

**Artículo 2.**—Las entidades, organismos o corporaciones que intervengan en el otorgamiento de licencias, concesiones administrativas y cualquier otra clase de autorizaciones o que ejecuten obras en el ámbito del Plan aprobado deberán observar el cumplimiento de sus directrices y disposiciones.

#### Disposiciones finales

**Primera.**—Se faculta el titular de la Consejería de Medio Ambiente y Urbanismo a dictar cuantas disposiciones sean precisas para el desarrollo del presente Decreto.

**Segunda.**—El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el BOLETIN OFICIAL del Principado de Asturias y de la Provincia.

Dado en Oviedo, a veintinueve de julio de mil novecientos noventa y tres.—El Presidente del Principado, Antonio Trevín Lombán.—La Consejera de Medio Ambiente y Urbanismo, María Luisa Carcedo Rocés.—11.753.

#### Anexo

##### Plan de manejo de la nutria (*Lutra lutra*)

#### Análisis de la situación

La presión humana, directa y de transformación del medio, ha supuesto desde hace tiempo la reducción de la población de nutrias en el conjunto de España pese a medidas de protección genéricas que han significado la lentificación del proceso pero no lo han detenido.

En Asturias la situación es menos dramática que en otras regionales y se concreta en la coexistencia de áreas donde la especie mantiene una buena densidad y áreas en las que está ausente.

Así puede decirse que es abundante en los concejos costeros de occidente, cuenca alta del Narcea (a excepción de los tramos afectados por explotaciones mineras) y en la cuenca alta del Nalón; relativamente abundante en la cuenca alta del Navia y Caudal, la baja del Narcea y las dos de los ríos orientales y muy escasa en los cursos costeros entre Gijón y Ribadesella, así como en los terrenos con altitudes elevadas o muy cartificados, en que los cursos de agua presentan poco caudal y escaso alimento para la especie.

Finalmente, la nutria está ausente en la cuenca media y baja de los ríos Nalón y Caudal, así como en las cuencas de los pequeños ríos que desembocan en la costa central asturiana.

Por tanto, son dos los tipos de actuaciones generales a seguir para la conservación de la especie en Asturias. Por una parte, las orientadas hacia aquellos ríos donde no existe un riesgo evidente de desaparición de la especie, y por otra, aquellas más concretas a llevar a cabo en las cuencas cuyas poblaciones de nutria han sufrido o sufren un riesgo real o potencial de desaparición. En ambos casos, debe considerarse que las principales amenazas para la conservación de la nutria son aquellas que, directa o indirectamente, afectan a la calidad del medio fluvial y la creciente utilización humana de zonas hasta hace poco tranquilas, lo que implica molestias que empujan a la desaparición de las especies en esas zonas.

#### Finalidad

La finalidad de este Plan de manejo es establecer las directrices y medidas necesarias para preservar la especie y su hábitat en todo el territorio del Principado de Asturias. Estas medidas estarán centradas, principalmente, en aquellas actuaciones negativas que afectan a su hábitat.

#### Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del presente Plan de manejo es toda la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias. No obstante, dadas las características de las distintas áreas, se ha zonificado el territorio según la situación actual de las poblaciones de nutria, distinguiéndose, así, varios niveles de aplicación.

1. Para todo el territorio del Principado, se aplicarán las directrices y actuaciones generales del Plan.

2. Los cursos comprendidos entre el arroyo de La Nóna y el arroyo del Acebo (ambos incluidos), tramo que afecta a los concejos de Gijón, Villaviciosa, Cabranes, Colunga, Caravia y Ribadesella, deberán contar con una atención prioritaria, y en ellos se aplicarán complementariamente las directrices y actuaciones para la costa centrooriental.

3. Las medidas encaminadas a la conservación de la nutria en la desembocadura de los ríos del sector de costa comprendido entre Valdés y Vegadeo, en cuyas playas se ha detectado presencia de la especie, componen las directrices y actuaciones para la costa occidental.

4. Por último, las directrices y actuaciones para la zona central son una referencia general a lo que podría realizarse en un futuro en los tramos medio y bajo de los ríos Caudal y Nalón, una vez concluido su plan de saneamiento.

Las medidas, actuaciones y directrices referentes a actividades de investigación, educación, divulgación y cooperación tendrán el ámbito de aplicación que haga más eficaz el logro de los fines del Plan.

#### Objetivos operacionales

Los objetivos del presente Plan son los siguientes:

1. Establecer medidas de protección para la especie y su hábitat en todo el territorio del Principado de Asturias.

2. Definir una red de zonas de refugio en la zona costera centrooriental, y actuaciones a llevar a cabo en ellas, que sirva de base para la recuperación de la especie en esta área.

3. Incorporar la recuperación de la nutria en la zona central de la región como uno de los objetivos a largo plazo de la gestión ambiental en la misma.

4. Incrementar significativamente los conocimientos sobre la especie y su hábitat, para alcanzar una mejor definición y aplicación de las medidas de conservación de la nutria.

5. Incrementar el conocimiento y la sensibilidad de la sociedad asturiana hacia la problemática de la nutria y la necesidad de su conservación y la de su hábitat.

6. Fomentar la cooperación y coordinación de las acciones dirigidas a la conservación de las distintas especies incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de la Fauna Vertebrada de Asturias, con el fin de aunar esfuerzos y optimizar los resultados que se esperan conseguir de la aplicación de los distintos planes.

#### Directrices y actuaciones

Para la consecución de los objetivos señalados en la totalidad del territorio del Principado de Asturias se establecen las directrices y se prevé la ejecución de las actuaciones siguientes:

##### 1.—Directrices y actuaciones generales

1.1. Desarrollar un programa adecuado para evitar la destrucción y alteración de las márgenes de los ríos. Este programa debe contemplar la conservación, y en su caso el incre-

mento, de la superficie de vegetación arbolada y arbustiva del entorno inmediato de los cursos de agua.

1.1.1.—Restringiendo todas las formas de obra civil en las márgenes, que puedan suponer una limitación del acceso de las nutrias a sus refugios naturales. Las obras de canalización de los ríos deberán limitarse a aquellos lugares en los que existan riesgos reales de inundaciones de zonas pobladas.

1.1.2.—Regulando las talas y desbroces en las orillas de los cursos de agua, tendiendo a conservar intacta al menos una margen del río. Restringir los permisos de tala en la ripisilva y controlar las labores efectuadas en los lugares donde estos permisos pudieran estar plenamente justificados, incluidas las podas y desbroces de vegetación ribereña efectuados para facilitar las acciones de pesca fluvial.

1.1.3.—Favoreciendo e incrementando la repoblación en los terrenos que lindan con los cauces, con plantas autóctonas adecuadas y diversas, especialmente con especies arbustivas espinosas (*rubus sp.*, *prunus spinosa*, *rosa sp.*, *crataegus monogyna*, etc.).

1.1.4.—Evitando la apertura de pistas que discurran junto a los cursos de agua para las que sea necesario eliminar la vegetación de ribera.

1.2. Mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas e incorporar la conservación de la nutria como criterio para la planificación y estructuración de las fases de actuación del Plan Regional de Infraestructura Hidráulica de Asturias (PRIHA), de forma que aquellos ríos o tramos de río en los que el grado de contaminación de las aguas sea la causa de la baja o nula densidad de nutria, sean tratados en las primeras fases del Plan básico de actuación del PRIHA.

1.3. Garantizar la riqueza piscícola de nuestros ríos, como fuente principal de alimentación para la nutria.

1.3.1.—Fomentando la riqueza piscícola, siendo la presencia de nutria un factor a tener en cuenta para el manejo de este recurso.

1.3.2. Evitando la existencia de obstáculos para los peces en los cursos de agua, acondicionando los ya existentes mediante escalas efectivas para todos los peces y eliminando las represas inservibles, en colaboración con los organismos competentes, y promoviendo para ello los expedientes de caducidad de concesiones que prevé la legislación en la materia.

1.4. Incrementar la vigilancia de las áreas de distribución de la nutria, para llegar a erradicar el furtivismo, como factor de mortalidad no natural de la especie.

1.4.1.—Aplicando en casos de infracción que suponga la muerte de algún ejemplar las sanciones previstas en la legislación vigente en su grado máximo.

1.4.2.—Prestando especial atención a la erradicación del tráfico ilegal de pieles y de ejemplares disecados.

1.4.3.—Optimizando la labor de vigilancia de la guardería ambiental, con la mejora de su preparación mediante cursillos específicos sobre la especie, estableciendo turnos eficaces, dotándola del equipamiento necesario e incluyendo dentro de sus labores específicas la vigilancia de la nutria y el control del caudal mínimo estipulado de las concesiones de uso de aguas.

1.5. Establecer un plan de seguimiento y control de la población de nutria en Asturias.

1.5.1.—Realizando controles periódicos de los efectivos de la población de nutria en Asturias, utilizando la metodología al uso. Estos muestreos se realizarán simultáneamente en todo el territorio asturiano y al menos cada cinco años. Para llevar a cabo estos controles se muestrearán al menos dos puntos en cada cuadrícula de diez por diez kilómetros.

1.6. Evitar aquellas actuaciones que puedan ocasionar alteraciones fuertes del caudal o una reducción del mismo por debajo del nivel necesario para la existencia de nutria.

1.6.1.—Garantizando que las instalaciones que reducen el caudal de los ríos respeten el caudal mínimo ecológico que les impone la Ley.

1.6.2.—Orientado de forma precisa los cambios de flujo de los embalses y la limpieza de sus lechos, muy en especial en la época de cría de la nutria.

1.7. Establecer actuaciones inmediatas para paliar daños causados por episodios esporádicos e imprevistos de contaminación de tramos de río ocupados por nutrias basadas en la limpieza inmediata y eliminación de los peces muertos y la repoblación piscícola, con la mayor brevedad posible, con el fin de asegurar la existencia de alimento para la nutria.

1.8. Regular las actividades de turismo y ocio en las cercanías de cursos de agua, de forma que no supongan peligro ni molestias para ésta u otras especies amenazadas.

1.8.1.—Impidiendo la acampada masiva en las márgenes de los ríos, dejando libre de este tipo de actividad una banda de terreno que preserve el ecosistema ribereño.

1.8.2.—Controlando en las proximidades de los ríos la instalación de infraestructuras turísticas.

1.8.3.—Canalizando la práctica de deportes náuticos hacia aquellas zonas y/o épocas en las que no se causen molestias a la especie.

1.9. Evitar y corregir, en su caso, actuaciones no naturales que puedan influir en la competencia interespecífica con la nutria.

1.9.1.—Manteniendo un control riguroso sobre las granjas a fin de evitar las fugas y asilvestramiento de ejemplares competidores.

1.9.2.—Promoviendo la coordinación de las Administraciones para la erradicación de los perros sueltos y asilvestrados.

1.10. Establecer un protocolo de actuación en el caso de que se localicen ejemplares de nutria heridos, a fin de que puedan ser devueltos a su medio natural, con prioridad hacia las cuencas asturianas de baja densidad o bien incluirlos en programas rigurosos de carácter científico o educativo que se creen en beneficio de la conservación de la nutria y su área de distribución.

1.11. Garantizar mediante medidas de carácter jurídico-administrativo la conservación de las zonas más importantes como hábitat de la especie.

1.11.1.—Incorporando a los planes hidrológicos de cuenca criterios de gestión que tengan en cuenta los requerimientos ecológicos esenciales de la especie.

1.11.2.—Incluyendo en los planes hidrológicos de cuenca las zonas que, por su interés para la especie, puedan ser declaradas de protección especial, de acuerdo con el art. 41 de la Ley de Aguas.

1.11.3.—Considerando la protección y la conservación de la nutria como un criterio más para la elección y delimitación de los lugares que se han de incorporar a la Red Regional de Espacios Naturales Protegidos.

1.11.4.—Incorporando el criterio de conservación del hábitat de la nutria, para establecer la zonación y las normas de usos de los parques, las reservas y otros espacios protegidos.

1.11.5.—Tomando en consideración para su evaluación en forma prioritaria los efectos que sobre la población de nutria o su hábitat pudieran tener obras, actividades y proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental, según lo dispuesto en el Real Decreto 1.302/86, de 28 de junio, o a evaluación preliminar de impacto, según determinan las Directrices Regionales de Ordenación del Territorio. Asimismo, se estará a lo dispuesto en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias (una vez aprobado) y en los arts. 236, 237, 238 y 239 del Real Decreto 849/86, de 11 de abril (Reglamento de la Ley de Aguas), regulando el calendario de ejecución de cualquier nueva obra, de forma que las labores no se realicen durante la época de reproducción.

1.12.—Promocionar la realización de estudios sobre la biología y ecología de la nutria en Asturias.

1.12.1.—Promocionando estudios sobre los requerimientos tróficos, espaciales, de ubicación y de las zonas de cobijo de la nutria a lo largo de su ciclo biológico.

1.12.2.—Realizando estudios sobre los predadores naturales de la especie en las distintas fases del ciclo biológico y su incidencia en la mortalidad natural de la nutria.

1.12.3. Promoviendo estudios sobre aspectos sanitarios y sus causas, y su incidencia en las poblaciones asturianas.

1.13. Realizar una campaña de divulgación del presente Plan de manejo.

1.13.1.—Informando a todos los organismos y colectivos profesionales con competencias y cuyas actuaciones afecten al Plan y las medidas establecidas para garantizar la conservación de la especie en Asturias.

1.14. Realizar campañas educativas y de sensibilización de la población en general.

1.14.1.—En centros escolares, con especial atención a los situados en el ámbito rural, que contribuyan a la sensibilización infantil y juvenil con respecto a este tema.

1.14.2.—Distribuyendo documentación divulgativa sobre la nutria en Asturias (libros, folletos, exposiciones, etc.), tanto para escolares como para el público en general.

1.14.3.—Teniendo en cuenta la nutria y su hábitat a la hora de confeccionar las exposiciones en los centros de interpretación de los Espacios Naturales Protegidos.

1.15. Establecer mecanismos de consulta y cooperación con los organismos competentes del Estado y de otras Comunidades Autónomas interesados en los problemas de la conservación de la nutria en España, para el diseño, ejecución y cooperación en actividades concordantes con las disposiciones de este Plan.

1.16. Impulsar a través de los canales oportunos para ello la cooperación internacional, en particular en el ámbito europeo, para el desarrollo de programas de interés común para la conservación de la nutria.

1.17. Fomentar la participación de las instituciones y organismos dedicados a la investigación en la aplicación del presente Plan y, en particular, en la plasmación concreta de las directrices y actuaciones de investigación enunciadas anteriormente.

1.18. Propiciar una adecuada coordinación con las organizaciones no gubernamentales que tengan como finalidad la realización de actividades en defensa de la naturaleza, en materias referidas a este Plan.

## 2.—Directrices y actuaciones para la costa centrooriental

El ámbito de aplicación de estas directrices y actuaciones comprende el sector costero centro-oriental, que incluye los concejos de Gijón, Villaviciosa, Cabranes, Colunga, Caravia y Ribadesella, que se caracteriza por mantener una densidad muy baja de nutria.

Este sector se considerará como zona prioritaria a la hora de aplicar las directrices y actuaciones generales antes señaladas. Además de estas actuaciones, se pondrán en marcha, con carácter preferencial dentro del Plan, las que a continuación se detallan.

2.1. Creación de una red de zonas de refugio para la nutria, cuyo objetivo será fomentar al máximo las condiciones favorables para la especie, limitando en lo posible las molestias.

2.1.1.—Promocionando la inclusión de las zonas de refugio catalogadas en los planes hidrológicos de cuenta como zonas de protección especial, de acuerdo con el art. 41 de la Ley 29/85, de Aguas. En caso de declaración en esta área de algún Espacio Natural Protegido, se considerará la nutria como una de las especies merecedoras de mayor pro-

tección, lo que quedará recogido en la redacción de sus Planes de uso y gestión.

Las zonas de refugio serán las receptoras prioritarias de aquellos ejemplares procedentes de la recuperación de ejemplares heridos, de programas científicos o educativos y/o de transferencia desde áreas cuyo nivel poblacional lo permita.

2.1.2.—Redactar un proyecto de actuaciones para cada una de las zonas de refugio en las que irá incluido:

— La delimitación y descripción de la zona de refugio.

— La identificación de impactos que actúan sobre la zona de refugio y establecimiento de las medidas necesarias para la corrección de dichos impactos.

— El establecimiento de un programa de reforestación, que será prioritario en los tramos en los que la degradación es más manifiesta. Para ello, se utilizarán especies de crecimiento rápido intercaladas con otras de crecimiento más lento (robles, fresnos, alisos, etc.) y, también, especies arbustivas espinosas que proporcionen buena cobertura para la especie.

El terreno podría ser vallado como forma de protección a cualquier factor que perturbara el asentamiento y desarrollo de la población existente.

— La construcción de encames y refugios artificiales que puedan actuar como refugios alternativos para la nutria.

— El establecimiento de un adecuado sistema de señalización de las zonas de refugio y de protección de la fauna piscícola.

— La puesta en marcha de un plan de limpieza y saneamiento de estos tramos, eliminando pequeños basureros y vertidos ilegales.

2.1.3.—En las zonas de refugio, y con carácter general para todas ellas, se establecen las siguientes restricciones:

— Prohibición de cortas, talas y desbroces.

— Prohibición de extracciones de áridos.

— Veda de la actividad y piscícola.

— Evitar, en la medida de lo posible, que la presencia humana o de perros pueda constituir un factor de perturbación para la nutria en estas zonas de refugio.

2.2. Establecer un plan de seguimiento y control de la población de nutria en todo el sector, utilizando la metodología al uso. Los controles se realizarán al menos una vez al año. Para llevar a cabo el seguimiento se muestreará, como mínimo, un punto por cada tres kilómetros de río y todas las zonas de refugio.

2.3. Mantener, en lo posible, la biomasa piscícola de todos los ríos de esta área próxima a su capacidad de carga.

2.3.1.—Realizando un estudio previo para determinar la capacidad piscícola de estos cursos fluviales.

2.3.2.—Cuando sea necesario repoblar, se hará, preferentemente, desde la cabecera de los ríos y en las zonas de refugio.

2.4. Incrementar y optimizar la vigilancia en los ríos y en su entorno inmediato.

2.4.1.—Aumentando los efectivos de la guardería fluvial en la zona.

2.4.2.—Poniendo en marcha planes de actuación especiales que permitan aumentar la vigilancia durante las épocas de cría de la especie (mayo-junio) en las zonas especialmente conflictivas y en las zonas de refugio.

2.4.3.—Inciendiando en el personal de guardería sobre la importancia del control de los perros sueltos y asilvestrados.

2.5. Elaborar un plan de actuación inmediata y prioritaria para paliar los efectos negativos de posibles contaminaciones esporádicas del río que produzcan una mortandad masiva de peces.

## 3.—Directrices y actuaciones en la desembocadura de los ríos de la costa occidental

En los tramos finales de los ríos de la costa occidental (concejos de Valdés, Navia, Coaña, El Franco, Tapia de

## 8. Duración y revisión

8.1. Este plan de manejo tendrá una vigencia indefinida.

8.2. Los efectos derivados del carácter indefinido de este plan se corregirán mediante revisiones parciales que se tramitarán según el procedimiento general de aprobación de estos planes y podrán iniciarse de oficio o por recomendación de la Comisión para Asuntos Medioambientales.

8.3. Cada 5 años se procederá a la revisión en profundidad del plan, que podrá alcanzar desde la redefinición de su finalidad y objetivos hasta el detalle de las actuaciones previstas para su cumplimiento.

— • —

DECRETO 146/2001, de 13 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de Manejo de las Encinas (*Quercus ilex* L. y *Quercus rotundifolia* Lam.).

### Preámbulo

La conservación de la integridad del medio natural y de la flora en particular es tarea por la que debe velar la Comunidad Autónoma en el ejercicio de las competencias que estatutariamente tiene atribuidas y, muy en especial, salvaguardando las especies amenazadas y estableciendo mecanismos que aseguren la efectividad de la protección.

El Decreto 65/95, de 27 de abril, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias y se dictan normas para su protección, clasifica la encina (*Quercus ilex* L.) y la carrasca (*Quercus rotundifolia* Lam.) como especies de "interés especial", estableciendo, asimismo, que la expresada catalogación exige la elaboración de un plan de manejo en el que se contemplen las directrices necesarias para evitar las amenazas que pesan sobre estas especies y lograr, en fin, un estado de conservación de las mismas suficientemente seguro.

El presente Decreto cumple el mandato expresado aprobando el Plan de Manejo de la Encina y de la Carrasca, en el que, tras analizar la situación actual, se fijan los objetivos a alcanzar y se señalan las directrices y actuaciones a emprender en Asturias para conservar este componente de su patrimonio natural.

Por último, el plan se concibe como un documento abierto, habilitándose los medios necesarios para su seguimiento y revisión si así se considera necesario.

En virtud de todo lo anterior, una vez superada la preceptiva información pública y valoradas las alegaciones recibidas, a propuesta del Consejero de Medio Ambiente, consultada la Comisión de Asuntos Medioambientales y previo Acuerdo del Consejo de Gobierno en su reunión de 13 de diciembre de 2001,

## DISPONGO

### Artículo 1.—Aprobación del plan

Se aprueba el Plan de Manejo de la Encina y de la Carrasca en Asturias, cuyo texto figura en el anexo de la presente disposición.

### Artículo 2.—Observación de su cumplimiento

Las entidades, organismos o corporaciones que intervengan en el otorgamiento de licencias, concesiones administrativas y cualquier otra clase de autorizaciones o que ejecuten obras en el ámbito del plan aprobado deberán observar el cumplimiento de sus directrices y disposiciones.

### Artículo 3.—Infracciones y sanciones

Las infracciones que se cometan contra el presente Decreto serán sancionadas de acuerdo con lo preceptuado en la Ley 4/89, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre.

Con independencia de la sanción, el infractor estará obligado a indemnizar a la Administración del Principado de Asturias, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 65/95, de 27 de abril, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias y se dictan normas para su protección.

### Disposiciones finales

*Primera.*—Se faculta al titular de la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de especies protegidas a dictar cuantas disposiciones sean precisas para el desarrollo del presente Decreto.

*Segunda.*—El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el BOLETIN OFICIAL del Principado de Asturias.

Dado en Oviedo, a 13 de diciembre de 2001.—El Presidente del Principado, Vicente Alvarez Areces.—El Consejero de Medio Ambiente, Herminio Sastre Andrés.—101.

### Anexo

## PLAN DE MANEJO DE LA ENCINA Y DE LA CARRASCA

### 1. Análisis de la situación

La encina (*Quercus ilex* L.) y la carrasca (*Quercus rotundifolia* Lam.) son árboles perennifolios, de copa amplia, densa y redondeada, aunque también se pueden presentar como arbustos; las primeras son propias de la región mediterránea, aunque alcanzan el norte de España, el oeste de Francia y el sur de Gran Bretaña, mientras que las carrascas se distribuyen por la mayor parte de la Península Ibérica y el norte de África. En Asturias están presentes ambas especies y el híbrido de ambas (*Quercus x gracilis*).

Las encinas se asocian a sustratos calcáreos paleozoicos del sector ovetense, es decir zonas de baja altitud del centro y oriente de Asturias; las carrascas se presentan sobre suelos secos, en situaciones soleadas, del territorio orocantábrico ubiense-picoeuropeo, es decir, en las zonas medias de los valles de las cuencas de los ríos Pigüña, Trubia, Nalón, Narcea, Pajares y Cares. Tanto los encinares costeros y de zonas aledañas como los carrascales de los valles interiores participan del carácter relicto, lo que les confiere una singularidad especial en el contexto de las formaciones arboladas autóctonas de Asturias.

Los encinares de las zonas costeras y subcosteras asturianas se encuentran en una situación delicada de conservación. Aunque no hay cartografía fiable y a escala comparable de estas formaciones que demuestre la disminución de su área en las últimas décadas, da la impresión de que estos encinares han sido sometidos a una presión de usos alternativos (principalmente referidos a cultivos forestales de eucaliptos, urbanización y apertura de vías de comunicación de diversa importancia) que han reducido su extensión; así parece sugerirlo el paisaje de algunos enclaves concretos o el rebrote de cepa de encinas en zonas de cultivo de eucaliptos. Las actividades capaces de afectar a la conservación general de estas formaciones o la pervivencia en particular de algunos ejemplares añosos son las explotaciones mineras, conducciones y tendidos eléctricos, construcción de nuevas vías de comunicación de primer orden, apertura de nuevos accesos

agrícolas, forestales y otras vías de segundo orden, urbanización dispersa, incluidos los accesos propios a edificaciones aisladas y prevención de daños a viviendas y personas.

Los encinares orocantábricos se encuentran en situación diferente, aunque también resultan potencialmente amenazados por talas, incendios, apertura de viales, construcción de tendidos eléctricos y otras infraestructuras, actividades extractivas, etc.

Actualmente no hay ningún encinar ni carrascal, ni ejemplares aislados de las correspondientes especies que gocen de *status* de protección específico, aparte del que les confiere el Decreto 65/95. Los encinares y carrascales incluidos en alguno de los terrenos que integran la Red Regional de Espacios Naturales Protegidos de Asturias disfrutan de una protección preventiva consustancial a la buena conservación de estos espacios de interés prioritario. En definitiva, puede afirmarse que la conservación de las encinas y carrascales en Asturias no parece estar comprometida actualmente por la explotación forestal de otras masas en las que estas especies están presentes, pero hay un considerable riesgo de destrucción paulatina de encinares y carrascales por efecto de talas, obras de infraestructuras diversas, minería, urbanización e incendios.

## 2. Finalidad

El Plan de Manejo de las Encinas y Carrascales en Asturias tiene como finalidad prioritaria el establecimiento de unas directrices que permitan a la especie evolucionar de forma natural y de acuerdo con sus propias posibilidades.

Complementariamente es objeto también de este plan de manejo la resolución de los conflictos que se producen en la explotación forestal cuando hay presencia de encinas o carrascales, fomentar su utilización como especies ornamentales o, cuando sea procedente, en la restauración del medio natural alterado por obras diversas.

Las directrices se basan en la selección de las formaciones de encina o carrasca más importantes como posibles monumentos naturales, o para su inclusión en el catálogo abierto de árboles y formaciones de interés por razones de porte o desarrollo destacables, paisajísticas o culturales y en la selección de rodales selectos y rodales de conservación genética para obtener plantas con garantía de procedencia.

## 3. Ambito de aplicación

El plan será de aplicación a la totalidad del territorio asturiano, excluidos los viveros y las parcelas destinadas a huertos semilleros y bancos clonales, así como las plantaciones que, a partir de la fecha de entrada en vigor del presente Decreto, se realicen con fines comerciales, quedando sujetas a la autorización y control por parte de la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de especies protegidas.

## 4. Objetivos

La finalidad del plan sólo será alcanzada si se cumplen los siguientes objetivos:

- Establecer y aplicar de forma rápida y eficaz las medidas de protección necesarias para encinas y carrascales en todo el territorio asturiano.
- Promover la explotación racional y sostenible —limitada a los exclusivos fines de propagación de la especie— de los encinares y carrascales que puedan servir como materiales de base para obtención de material de repro-

ducción seleccionado (rodales selectos) y la conservación de recursos genéticos (rodales de conservación genética).

- Promover la conservación y recuperación de las formaciones y ejemplares inventariados y, muy particularmente, de los catalogados o que pudieran ser catalogados como monumentos naturales o como árboles y formaciones de interés.
- Ampliar los conocimientos sobre la biología y ecología de la especie con objeto de aplicar de forma precisa y adecuada todas las medidas incluidas en el plan y establecer otras o anular algunas de las existentes si se demostrasen ineficaces o inadecuadas.
- Promover actividades de educación ambiental y de divulgación del presente plan.

## 5. Directrices y actuaciones generales

Para la consecución de cada uno de los objetivos, se definen directrices y actuaciones cuya exposición ordenada se detalla a continuación:

5.1. Establecer y aplicar de forma rápida y eficaz las medidas de protección necesarias para encinas y carrascales en todo el territorio asturiano.

5.1.1. Queda prohibida la corta de encinas y carrascales para aprovechamiento de madera o leñas, la poda y el arranque o destoconado para transformación de usos que conlleve la sustitución de la especie o comprometa la conservación posterior de los ejemplares preexistentes.

5.1.2. Con carácter general queda prohibida la explotación, tenencia y comercialización de madera o leñas de encina y de carrasca procedente de territorio asturiano.

5.1.3. La recolección de material de reproducción estará sometida a autorización expresa por la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de especies protegidas.

5.1.4. Queda prohibido el empleo —en repoblaciones, reposiciones debidas a talas y restauraciones de obras que afecten al medio natural— de material de reproducción de encinas y carrascales que no cumpla las garantías de procedencia establecidas para Asturias por la normativa forestal y medioambiental. Esta medida queda sujeta a una moratoria de dos años, a partir de la publicación del presente plan de manejo, si de su aplicación se deriva un retraso significativo para la realización de las plantaciones compensatorias. Cada vivero garantizará la diversidad genética de las plantas producidas.

5.1.5. En los edificios de nueva construcción, en las proximidades a ejemplares de encinas o carrascales cuyo trasplante no sea aconsejable por razones de desarrollo, se respetará una distancia mínima de edificación equivalente a vez y media la altura del ejemplar más próximo.

5.1.6. En los aprovechamientos forestales de otras especies se procederá al señalamiento precautorio de los ejemplares de encina y carrasca de diámetro superior a 10 centímetros, medido a 1,30 metros del suelo, siendo preceptiva la autorización de la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de especies protegidas cuando se prevea la producción de daños inevitables de consideración sobre ejemplares de porte inferior al definido, en cuyo caso la autorización podrá condicionarse a la plantación compensatoria.

5.1.7. Sólo se podrán levantar las prohibiciones genéricas establecidas en los puntos 5.1.1 y 5.1.2 cuando se trate de usos tradicionales —limitados a la conservación de pastizales, poda de setos y limpieza de viales— o cuando concurra alguna de las circunstancias o condiciones excepcionales siguientes:



- a) Si de su aplicación se derivaran efectos perjudiciales para la salud y seguridad de las personas.
- b) Cuando de su aplicación se derivaran efectos perjudiciales para la propia especie u otras catalogadas, animales o vegetales, o la calidad de las aguas.
- c) Cuando sea necesario por razones de investigación, educación, repoblación o reintroducción, o cuando se precise para su cultivo.
- d) Cuando así lo aconseje el interés público en el contexto de planes o actividades debidamente autorizados. En todo caso, la incidencia de estos planes o actividades sobre la especie o población afectada deberá ser objeto de valoración en el correspondiente trámite de E.P.I.A. o E.I.A., pudiendo condicionarse la autorización al trasplante o a la plantación compensatoria.
- e) La corta de los ejemplares susceptibles de ser afectados por cualquier otro tipo de actuación sólo podrá ser autorizada en caso de que resulte demostrable la imposibilidad manifiesta de plantear alternativas que eviten el daño a los ejemplares implicados o no haya garantías de trasplante seguro, condicionándose la autorización a la plantación compensatoria.

5.1.8. En todo caso, las excepciones a las prohibiciones genéricas tendrán siempre un carácter temporal y selectivo, serán autorizadas por la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de especies protegidas, que recabará cuanta información considere necesaria de los organismos implicados, y contendrán las medidas a adoptar para garantizar la conservación del conjunto de la especie o población.

5.1.9. En el caso de apertura de carreteras y vías de comunicación de primer orden que puedan afectar inevitablemente a ejemplares de encina o de carrasca, y en los contemplados en los puntos 5.1.7. d) y e), se exigirá la realización de plantaciones de reposición en terrenos adecuados, en función del número y tamaño de los ejemplares afectados. Las plantaciones y el correcto desarrollo de los árboles deberán quedar garantizados por un plazo de cinco años. Las plantaciones compensatorias consistirán en la reposición de dos plantas por planta, de una o dos savias, para ejemplares de menos de 10 centímetros de diámetro medidos a 1,30 metros del suelo, y hasta un máximo de una planta por cada centímetro de diámetro del ejemplar afectado, en el resto de los casos. Con carácter excepcional, cuando no hubiera terrenos disponibles entre los resultantes de la obra, se exigirá el pago de tasas compensatorias.

5.1.10. Los daños producidos por talas o podas no autorizadas se establecen entre 10.000 y 5.000.000 de pesetas por árbol, graduándose en función de las características de estado, desarrollo y valores culturales y sociales de los ejemplares afectados. Igual valoración y criterios serán de aplicación a la tenencia no autorizada de restos, a la producción de daños evitables en la explotación forestal y al incumplimiento de las condiciones establecidas en las plantaciones compensatorias.

5.2. Promover la explotación racional y sostenible —limitada a los exclusivos fines de propagación de la especie— de los encinares y carrascales que puedan servir como materiales de base para obtención de material de reproducción seleccionado (Rodaes Selectos) y la conservación de recursos genéticos (Rodaes de Conservación Genética).

5.2.1. Con el objeto de garantizar la obtención de material de reproducción seleccionado y la conservación de los recursos genéticos, se promoverá la delimitación como Rodales Selectos y Rodales de Conservación Genética de todas aquellas formaciones cuyas características respondan a los fines perseguidos. Su régimen de aprovechamiento para la

obtención de semillas o esquejes destinados a la producción forestal, y los tratamientos selvícolas que deban soportar, garantizarán la conservación de la formación en su conjunto.

5.2.2. Se fomentará el cultivo de encinas y de carrascales en viveros asturianos, procedentes de las formaciones catalogadas como rodaes selectos o rodaes de conservación genética.

5.3. Promover la conservación y recuperación de las formaciones y ejemplares inventariados y, muy particularmente, de los catalogados o que pudieran ser catalogados como monumentos naturales o como árboles y formaciones de interés.

5.3.1. Se promoverá la declaración como monumento natural de los árboles y formaciones que por sus características merezcan una protección especial, quedando, con arreglo a las determinaciones que establece el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias, sometidos a protección preventiva hasta su declaración efectiva.

5.3.2. Igualmente, y tanto los ejemplares aislados como los encinares o carrascales de interés en función de su porte, emplazamiento paisajístico, singularidad o arraigo cultural, se incluirán, por resolución del Consejero en el que recaigan las competencias en materia de especies protegidas, en un catálogo abierto de árboles y formaciones de interés de actualización permanente.

5.3.3. En los ejemplares o formaciones sujetos a las figuras definidas en los apartados 5.2.1, 5.3.1 y 5.3.2 se cuidará el estado de limpieza general del emplazamiento y se evitarán las acciones que aumenten la artificialidad del entorno; particularmente:

- Las talas y podas.
- El descortezado y otros daños debidos a inscripciones.
- El empleo de tronco y ramas como soporte de cables, letreros y objetos diversos.
- La excavación, la pavimentación o asfaltado y muy especialmente el empleo de cemento en el terreno circundante a las raíces, así como la colocación de señales permanentes que requieran la apertura de hoyos.
- La apertura de zanjas u hoyos de cualquier tipo que puedan dañar o cortar las raíces.
- La descarga de cualquier material sólido o líquido, ya sea inerte o calificado como residuo urbano, especialmente los calificados tóxicos o peligrosos, en el terreno circundante al árbol o a sus formaciones, y la ubicación de contenedores o depósitos temporales de desechos de cualquier tipo en un radio equivalente al doble del que corresponda a la proyección de sus copas.
- El estacionamiento de vehículos a motor en sus proximidades, al menos en un radio equivalente al doble del que corresponda a la proyección de las copas.

Con carácter particular, en un plazo máximo de un año se procederá a la retirada de los carteles o cables de cualquier tipo que vengán utilizando como soporte las encinas y carrascales catalogadas, con cargo a las personas o entidades responsables de tales usos indebidos.

5.3.4. Por los servicios competentes de la Administración del Principado se elaborarán los correspondientes planes de conservación de las formaciones declaradas con una u otra calificación, con detalle de los tratamientos selvícolas que pueden soportar. Estos planes deberán ser sometidos al trámite de evaluación preliminar de impacto ambiental.

5.3.5. Se estudiará el establecimiento de compensaciones económicas directas o indirectas por conservación de rodaes y bosques muy abundantes en encinas o en carrascales.

si de la conservación se derivaran limitaciones a los usos actuales y éstos pudieran comprometer la conservación de los ejemplares o las formaciones en su conjunto.

5.3.6. Las evaluaciones preliminares de impacto ambiental y las evaluaciones de impacto ambiental tendrán expresamente en cuenta las formaciones con presencia de encinas o de carrascas calificadas como monumento natural, rodal selecto o rodal de conservación genética y las que estén incluidas en el catálogo abierto de árboles o formaciones de interés.

5.3.7. Se prohíbe la plantación de especies forestales alóctonas en el seno de las masas de encinas o carrascas calificadas de interés. En un plazo máximo de cuatro años desde la publicación de este Decreto se procederá a la selección de masas de encina o de carrasca mezcladas con especies foráneas y se elaborarán los correspondientes planes anuales para eliminar éstas y reponer de encinas o carrascas con garantía de procedencia del territorio asturiano. Se incentivará mediante compensación económica la eliminación de los árboles foráneos que invadan los encinares seleccionados como de interés especial.

5.4. Ampliar los conocimientos sobre la biología y ecología de la especie con objeto de aplicar de forma precisa y adecuada todas las medidas incluidas en el plan y establecer otras o anular algunas de las existentes si se demostrasen ineficaces o inadecuadas.

5.4.1. Se abordará inmediatamente el estudio y seguimiento periódico de las condiciones de conservación de los encinares y carrascales calificados como monumentos naturales y como rodales selectos o rodales de conservación genética y la propuesta de medidas preventivas y correctoras de posibles daños.

5.4.2. Se fomentarán ayudas a programas de investigación que expliquen el papel ecológico de encinares y carrascales en la alimentación y refugio de la fauna silvestre, en la evolución natural o debida al manejo de las formaciones forestales en las que destaca por su abundancia, o que mejoren el conocimiento de su arraigo en Asturias.

5.4.3. Se promoverán estudios sobre aspectos fitosanitarios y características genotípicas y fenotípicas de las encinas y carrascas de procedencia de Asturias.

5.4.4. Se elaborarán y divulgarán normas técnicas sobre la manera de cuidar las encinas y carrascas de interés y de prevenir los daños que puedan sufrir por efecto de actuaciones y obras diversas.

5.5. Promover actividades de educación ambiental y de divulgación del presente plan.

5.5.1. Se realizarán campañas divulgativas del presente plan de manejo dirigidas a la población en general y particularmente a organismos y colectivos implicados directa o indirectamente en la conservación de estas especies.

5.5.2. Se promoverá la plantación de encinas y carrascas como especies autóctonas representativas en las zonas ajardinadas de los centros educativos asturianos, asignándoles un lugar y un empleo preferentes frente a otras especies foráneas, con información de sus características fenotípicas y su papel ecológico, cultural y paisajístico. Complementariamente se fomentará la utilización de encinas y carrascas como especies ornamentales.

## 6. Ejecución y coordinación

6.1. Corresponde a la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de especies protegidas el seguimiento de la aplicación de las directrices y actuaciones contenidas en este plan de manejo.

6.2. Para mejor aplicación de las medidas técnicas previstas en este plan y para la resolución de los imprevistos que pudieran surgir, la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de especies protegidas realizará cuantas consultas sean necesarias a especialistas cualificados en la materia.

6.3. Se establecerán mecanismos de consulta y colaboración con los organismos competentes del Estado y de las Comunidades Autónomas interesadas en la conservación de las encinas en España para la cooperación de actividades orientadas a la finalidad de este plan de manejo.

6.4. Se fomentará la participación de las instituciones, organismos y empresas dedicados a la investigación en las líneas de estudio recogidas en la directriz 5.4.

6.5. Se propiciará la participación y coordinación de actuaciones con las organizaciones no gubernamentales dedicadas a la defensa de la naturaleza en las materias contempladas en este plan.

## 7. Seguimiento

7.1. Cuando sea posible, las actuaciones que se realicen al amparo de este plan de manejo contendrán mecanismos que permitan valorar su eficacia, correspondiendo a la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de especies protegidas realizar el seguimiento de su desarrollo.

7.2. Con carácter periódico se realizará un informe sobre el estado de conservación de los encinares y carrascales declarados monumento natural, rodal selecto o rodal de conservación genética o árboles y formaciones de interés.

## 8. Duración y revisión

8.1. Este plan de manejo tendrá una vigencia indefinida.

8.2. Los efectos derivados del carácter indefinido de este plan de manejo se corregirán mediante revisiones parciales que se tramitarán según el procedimiento general de aprobación de estos planes y podrán iniciarse de oficio o por recomendación de la Comisión para Asuntos Medioambientales.

8.3. Cada 5 años se procederá a la revisión en profundidad del plan, que podrá alcanzar desde la redefinición de su finalidad y objetivos hasta el detalle de las actuaciones previstas para su cumplimiento.

— • —  
*DECRETO 147/2001, de 13 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de Manejo del Acebo (Ilex aquifolium).*

### Preámbulo

La conservación de la integridad del medio natural y de la flora en particular es tarea por la que debe velar la Comunidad Autónoma en el ejercicio de las competencias que estatutariamente tiene atribuidas y, muy en especial, salvaguardando las especies amenazadas y estableciendo mecanismos que aseguren la efectividad de la protección.

El Decreto 65/95, de 27 de abril, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias y se dictan normas para su protección, clasifica el acebo (*Ilex aquifolium* L.) como especie "de interés especial", estableciendo, asimismo, que la expresada catalogación exige la elaboración de un plan de manejo en el



- Anejo nº 9. – Compromiso expreso EDP.

EDP España, S.A.U. garantizará el buen funcionamiento y mantenimiento de la escala y del tornillo de Arquímedes, en garantía de la permeabilidad de remonte y de bajada de la fauna piscícola, en el marco de la operación de la instalación proyectada y mientras EDP España sea el concesionario de la misma.



**Emilio Antonio Fernández González**  
Director de Centrales Hidráulicas de EDP España



- Anejo nº 10. – Plan de Gestión de Residuos.

# ANEJO N°10.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

## Índice:

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES .....	3
3	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.....	6
4	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y LA SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).....	8
5	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO) .....	10
6	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	11
7	DESTINO Y TRATAMIENTO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" .....	12
8	INSTALACIONES PREVISTAS .....	14
9	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	15
10	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .....	18



## 1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el RD 105/2008 y el PLAN Básico de Gestión de Residuos en Asturias, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4 del Real Decreto 105/2008, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 (2014/955/UE) por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, aplicable desde el 1 de junio de 2015).
- Estimación de la cantidad que se generará (en t y m3).
- Medidas de prevención “in situ”.
- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.
- Operaciones de separación “in situ”.
- Destino y tratamiento previsto para los residuos.
- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- Prescripciones técnicas particulares
- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.
- Conclusión

Este Estudio servirá de base para que la empresa que en un futuro sea la encargada de realizar la ejecución de las obras, redacte y presente a EDP ESPAÑA S.A.U., un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en el que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en las obras, en cumplimiento del Artículo 5, de obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición, del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por EDP ESPAÑA S.A.U., pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

## 2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 (2014/955/UE) por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1,0 m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

RCD: Tierras y pétreos de la excavación		
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RCD: Residuos de naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
x	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
x	20 01 01	Papel
5. Plástico		
x	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
x	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
x	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra		
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
x	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

### 3 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.

Se parte de los datos de volúmenes de demolición de firmes y muros. Para el resto de los residuos se realizará una estimación.

No se ha tenido en cuenta el volumen de tierras excedentes de la excavación ya que se extenderán en el depósito de sobrantes dispuesto a tal fin.

La estimación se realizará en función de las categorías identificadas en el punto anterior.

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 1 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 t/m<sup>3</sup>.

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD)	
Estimación de residuos en OBRA NUEVA	
Estimación de residuos por superficie construida en OBRA NUEVA	
Superficie Construida total	280,00 m <sup>2</sup>
Volumen de residuos (S x 0,01)	2,80 m <sup>3</sup>
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m <sup>3</sup> )	1,50 Tn/m <sup>3</sup>
Toneladas de residuos	4,20 Tn

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados por diversos organismos de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

	%	Precio	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	€/Tn	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo	m³ Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>					
1. Asfalto	0,100	33,81	0,42	0,79	0,53
2. Madera	0,100	8,68	0,42	0,60	0,70
3. Metales	0,100	8,67	0,42	1,50	0,28
4. Papel	0,100	1,34	0,42	0,80	0,53
5. Plástico	0,100	8,73	0,42	0,90	0,47
6. Vidrio	0,000	29,54	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,000	33,81	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,500		2,10		2,50
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>					
1. Arena Grava y otros áridos	0,800	2,55	3,36	1,60	2,10
2. Hormigón	0,800	7,06	3,36	2,40	1,40
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,100	2,55	0,42	1,50	0,28
4. Piedra	0,950	2,55	3,99	2,55	1,56
TOTAL estimación	2,650		10,71		5,34
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>					
1. Basuras	0,050	31,32	0,21	0,30	0,70
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,000	0,00	0,00	0,90	0,00
TOTAL estimación	0,050		0,21		0,70

#### Estimación de residuos en DEMOLICIONES

		Precio	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		€/Tn	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo	m³ Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>					
1. Asfalto		33,81	0,00	2,40	0,00
1. Zahorras		2,55	1.229,10	1,50	819,40
3. Metales		8,67	0,00	1,50	0,00
TOTAL estimación			0,00		819,40
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>					
2. Hormigón		7,06	339,77	2,40	141,57
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		2,55	0,00	1,84	0,00
4. Piedra		2,55	0,00	2,55	0,00
TOTAL estimación			339,77		141,57

NOTA: En lo referente al cambio de aceite que es necesario realizar en el tren de potencia, indicar que no lleva coste asociado, siendo necesario únicamente en el momento del cambio, verter el aceite usado en un contenedor adecuado para este uso, perfectamente cerrado.



## 4 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y LA SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 t
Metales	2,00 t
Madera	1,00 t
Vidrio	1,00 t
Plásticos	0,50 t
Papel y cartón	0,50 t

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado).

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

Con carácter general, en la obra se contemplarán, en la medida de lo posible, las siguientes medidas de prevención y/o minimización de residuos:

- Los RCD resultantes se acopiarán directamente sobre camión, en contenedores adecuados para este fin o directamente sobre el suelo en área de obra predefinida, asegurando que la maniobra no produzca una mayor ocupación de la zona afectada.
- Los materiales, maquinaria, útiles y herramientas necesarios para la ejecución de las obras se situarán en un emplazamiento que minimice su incidencia en el entorno, evitándose así la posible contaminación de tierras y sus posterior retirada y gestión.
- Materiales, productos químicos y residuos peligrosos deberán implementar medidas suficientes que garanticen que no se realiza contaminación del suelo o de las aguas subterráneas.
- Se ordenarán, vallarán y señalizarán las unidades de obra, reduciendo a lo imprescindible el espacio ocupado, especialmente en entornos sensibles.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, la disposición de residuos peligrosos mezclados con los RCD.
- Se mantendrá un adecuado estado de mantenimiento de los equipos y maquinaria que evite episodios de fugas o derrames accidentales que provoquen, a su vez, contaminación de tierras
- Ante fugas/derrames accidentales se procederá a la recogida de las tierras contaminadas, a través de medios de recogida adecuados (barreras, bayetas, sepiolitas, otros absorbentes).
- Las tierras y materiales impregnados y/o mezclados con residuos peligrosos serán retirados de forma independiente como residuos peligrosos.
- Una vez finalizada la obra, se restituirá el estado de limpieza de la zona y/o se rehabilitarán los espacios ocupados.

## 5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, los RCD retirados de obra se destinarán, preferentemente y por este orden, a la reutilización, reciclado u otra forma de valorización por Gestor autorizado debidamente acreditado.	Externo
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

## 6 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de valorización in situ de los residuos generados, los RCD retirados de obra se destinarán, preferentemente y por este orden, a la reutilización, reciclado u otra forma de valorización por Gestor autorizado debidamente acreditado.
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

## 7 DESTINO Y TRATAMIENTO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU"

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán, en todo caso, autorizadas por el Principado de Asturias para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición.

RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

RNP: Residuos NO peligrosos.

RP: Residuos peligrosos.

RCD: Tierras y pétreos de la excavación			Tratamiento	Destino
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero

RCD: Residuos de naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino
1. Asfalto				
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Madera				
x	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
3. Metales				
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
	17 04 02	Aluminio	Reciclado	
	17 04 03	Plomo		
	17 04 04	Zinc		
	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	
	17 04 06	Estaño		
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado	
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
4. Papel				
x	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
5. Plástico				
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
6. Vidrio				
x	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
7. Yeso				
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs

RCD: Naturaleza pétreo			Tratamiento	Destino
1. Arena Grava y otros áridos				
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Hormigón				
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos				
	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
4. Piedra				
x	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	

RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Tratamiento	Destino
1. Basuras				
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
2. Potencialmente peligrosos y otros				
	17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco	
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento	
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento	
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco	
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad	
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco	
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad	
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RNPs
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento	
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento	
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento	
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento	
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento	
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento	
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento	
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento	
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento	
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento	
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento	
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento	
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento	
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero



## 8 INSTALACIONES PREVISTAS

Se deja a criterio del constructor y la Dirección Facultativa la ubicación de las instalaciones para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, la ubicación de estas instalaciones será objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Serán necesarias instalaciones para la ubicación de los siguientes elementos:

	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
X	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
X	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
X	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
X	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

## 9 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La gestión de residuos en Asturias es realizada por dos tipos de empresas:

Empresas de contenedores que realizan la recogida de residuos producidos en la fase de construcción (embalajes, piezas defectuosas, desecho, etc)

Empresas de excavación que gestionan la recogida de los residuos producidos por las labores de demolición, las tierras, arenas y escombros producidos en la excavación previa a la construcción.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra).

X	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
X	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales.</p>

	Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.  En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente  Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales

	Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
X	<p>Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.</p>
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
X	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

## 10 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

Para los RCDs del tipo “Demoliciones” se han utilizado los datos de proyecto, mientras que para el resto se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión.

Se establecen en el apartado “B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN” una partida para costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
Estimación de residuos en OBRA NUEVA			
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Importe (€)	Importe (€)
RCDs Naturaleza Pétreo	5,34	42,46	
RCDs Naturaleza no Pétreo	2,50	25,72	
RCDs Potencialmente peligrosos	0,70	6,58	
<b>TOTAL</b>			<b>74,76</b>
Estimación de residuos en DEMOLICIONES			
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Importe (€)	Importe (€)
RCDs Naturaleza Pétreo	141,57	2.398,76	
RCDs Naturaleza no Pétreo	819,40	3.134,21	
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	22,81	
<b>TOTAL</b>			<b>5.555,78</b>
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN			
B1.-Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, restauración de la zona de acopios, etc...			2.400,00
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>8.030,54</b>



- Anejo nº 11. Solicitud de información a la Dirección General de Medio Natural y Planificación Rural



## Justificante de Presentación

### Datos del interesado:

CIF - A33473752 EDP ESPAÑA SA

Dirección: Plaza DE LA GESTA, Bloque: 2  
Oviedo 33007 (Asturias-España)

Teléfono de contacto: 902830100

Correo electrónico: edpregistroelectronico@edpenergia.es

El presente justificante tiene validez a efectos de presentación de la documentación en este Registro Electrónico y no prejuzga la admisión del escrito para su tramitación. La fecha y hora de este Registro Electrónico es la de la Sede electrónica del Punto de Acceso General (<https://sede.administracion.gob.es/>). El inicio del cómputo de los plazos que hayan de cumplir las Administraciones Públicas vendrá determinado por la fecha y hora de presentación en el registro electrónico de cada Administración u organismo.

Número de registro: REGAGE21e00011144848

Fecha y hora de presentación: 22/06/2021 11:26:42

Fecha y hora de registro: 22/06/2021 11:26:42

Tipo de registro: Entrada

Oficina de registro electrónico: REGISTRO ELECTRÓNICO

Organismo destinatario: A03033892 - Consejería de Administración Autonómica, Medio Ambiente y Cambio Climático

Organismo raíz: A03002951 - Principado de Asturias

Nivel de administración: Administración Autonómica

Asunto: RESPUESTA RESOLUCIÓN RESOLUCION DE 31/05/2021

Expone: PRIMERO.- Que EDP ESPAÑA, S.A.U. ha recibido con fecha 31 de mayo de 2021, la RESOLUCIÓN DE 31 DE MAYO DE 2021 DE LA CONSEJERÍA DE ADMINISTRACIÓN AUTONÓMICA, MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO POR LA QUE SE ESTABLECE EL CONTENIDO Y ALCANCE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INSTALACIÓN DE LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN DEL FURACÓN EN PRIAÑES, en la citada resolución se indica entre otras cuestiones:  
Se deberán valorar utilizando la mejor información científica disponible, los efectos directos e indirectos sobre las especies Natura 2000 de la ZEC "Río Nalón", especialmente aquellas para las que el Instrumento de Gestión de este espacio considera que resulta necesario aplicar medidas de gestión: Petromyzon marinus, Alosa alosa, Salmo salar, Chondrostoma polylepis, Galemys pyrenaicus y Lutra lutra. Dado que la infraestructura proyectada se construirá en la rampa existente que tiene por finalidad facilitar el descenso de los esguines de salmón, se deberá estudiar con especial profundidad los posibles impactos sobre este proceso, así como la posible afección sobre los ejemplares adultos de salmón que puedan descender tras realizar el desove.  
Se tendrá en cuenta la información existente en la Dirección General de Medio Natural y Planificación Rural sobre estas especies y se realizarán las prospecciones específicas que sean necesarias de los hábitats y taxones de interés comunitario que puedan verse afectados durante la ejecución de las obras y durante la fase de funcionamiento de la actuación solicitada.

Solicita: Para proceder a valorar los efectos directos e indirectos sobre dichas especies, se solicita la información existente en la Dirección General de Medio Natural y Planificación Rural sobre estas especies.

Documentos anexados:

Alerta por SMS: No

Alerta por correo electrónico: Sí

En la pestaña Búsqueda de registros de [rec.redsara.es](https://rec.redsara.es), podrá consultar el estado de la presentación de este registro



**A LA DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL Y PLANIFICACIÓN RURAL**  
**CONSEJERÍA DE MEDIO RURAL Y COHESIÓN TERRITORIAL**

**EDP ESPAÑA, S.A.U.**, con CIF A-33473752 y domicilio en Oviedo, 33007, Plaza del Fresno nº 2, y en su nombre y representación, D. PABLO ARGUELLES TUÑÓN, en virtud de las facultades que tiene conferidas, según acredita mediante la escritura de poder otorgado a su favor cuya copia acompaña como (DOCUMENTO Nº 1), ante ese organismo comparece y, como mejor proceda, **DICE:**

**PRIMERO.-** Que EDP ESPAÑA, S.A.U. ha recibido con fecha 31 de mayo de 2021, la RESOLUCIÓN DE 31 DE MAYO DE 2021 DE LA CONSEJERÍA DE ADMINISTRACIÓN AUTONÓMICA, MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO POR LA QUE SE ESTABLECE EL CONTENIDO Y ALCANCE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INSTALACIÓN DE LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN DEL FURACÓN EN PRIAÑES, en la citada resolución se indica entre otras cuestiones:

*Se deberán valorar utilizando la mejor información científica disponible, los efectos directos e indirectos sobre las especies Natura 2000 de la ZEC "Río Nalón", especialmente aquellas para las que el Instrumento de Gestión de este espacio considera que resulta necesario aplicar medidas de gestión: Petromyzon marinus, Alosa alosa, Salmo salar, Chondrostoma polylepis, Galemys pyrenaicus y Lutra lutra. Dado que la infraestructura proyectada se construirá en la rampa existente que tiene por finalidad facilitar el descenso de los esguines de salmón, se deberá estudiar con especial profundidad los posibles impactos sobre este proceso, así como la posible afección sobre los ejemplares adultos de salmón que puedan descender tras realizar el desove.*

*Se tendrá en cuenta la información existente en la Dirección General de Medio Natural y Planificación Rural sobre estas especies y se realizarán las prospecciones específicas que sean necesarias de los hábitats y taxones de interés comunitario que puedan verse afectados durante la ejecución de las obras y durante la fase de funcionamiento de la actuación solicitada.*

Para proceder a valorar los efectos directos e indirectos sobre dichas especies, se solicita la información existente en la Dirección General de Medio Natural y Planificación Rural sobre estas especies.

En Oviedo, a 19 de junio de 2021.

Pablo Argüelles Tuñón  
Director de Generación de EDP España



- Anejo nº 12. – Documento de Síntesis.



**“Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)”.**

## **ANEJO Nº12**

### **DOCUMENTO DE SÍNTESIS.**

## 1. Objeto y motivación

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (y modificaciones posteriores), reúne el régimen jurídico de la evaluación de planes, programas y proyectos. Dicha ley pretende ser un instrumento eficaz para la protección medioambiental.

En la normativa vigente se establece que forman parte del Anexo I y que, por lo tanto, serán objeto de **Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria**, los proyectos de "Instalaciones para la producción de energía hidroeléctrica cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad".

La zona de actuación se localiza en el cauce del río Nalón, a la altura de la Presa del Furacán, dentro del ZEC (LIC) Río Nalón, espacio incluido en la Red Natura 2000. En las inmediaciones del proyecto, asociado al ZEC, se localiza el hábitat de interés comunitario prioritario 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*. Por lo tanto, el Proyecto de aprovechamiento en estudio se encuentra incluido en el **Anexo I, Grupo 9, Apartado a) 8º**.

El Artículo 35 de la **Ley 21/2013** (modificado por la Ley 9/2018), establece que el promotor presentará ante el Órgano Sustantivo un **Estudio de Impacto Ambiental del proyecto**, que contendrá, además del resto de epígrafes del artículo, un resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.

Por lo tanto, el presente anejo tiene por objeto la realización del **resumen no técnico (documento de síntesis) del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)**.

El peticionario y promotor del proyecto de aprovechamiento es **EDP España S.A.U.**

## 2. Definición, características y ubicación del proyecto

El objeto del Proyecto es la solicitud de un **aprovechamiento hidroeléctrico en la presa de El Furacán, en el río Nalón, que permita regular y aprovechar los caudales ecológicos**.

La obra se sitúa en Asturias en la Presa del Furacán, aguas abajo de la localidad de Trubia, en el término municipal de Oviedo.

En la redacción del **"Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias)"** se tienen en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- El tipo de turbina a instalar es del tipo tornillo de Arquímedes. Se trata de un equipo muy robusto que se adapta perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura.
- La instalación no necesita de la derivación del río a través de una canal, sino que aprovecha el salto generado por la presa sin generar una discontinuidad en la masa de agua, es decir que la totalidad del caudal turbinado se deposita a los pies la presa, evitando dejar un tramo del río sin agua.
- El diseño de turbina de Tornillo de Arquímedes considerado es un diseño *Fish-Friendly*, o "amigable con los peces", es decir, que permite el paso descendente de peces sin dañarlos de forma segura manteniendo la permeabilidad de la instalación existente.
- Esta tecnología combinada con el correcto funcionamiento de la escala de peces existente hace que la presa sea completamente permeable para la fauna piscícola.
- Actualmente, el caudal de concesión de la central de Priañes es de 125,60 m<sup>3</sup>/s.
- El caudal de diseño de la central de Priañes es de 120,00 m<sup>3</sup>/s.





- Se analizará la posibilidad de turbinar caudales superiores a los ecológicos dentro de las premisas de modificaciones no sustanciales de la concesión.
- El equipo a instalar debe de tener un mínimo operacional que garantice la regulación del caudal ecológico mínimo de 4,807 m<sup>3</sup>/s
- Es requisito imprescindible que todo montaje, desmontaje, labores de instalación, mantenimiento y desmantelamiento, se realicen con los medios permanentes de la instalación.

Teniendo en cuenta estas premisas podemos concluir que esta tecnología debe permitir turbinar y regular la totalidad del caudal ecológico exigido por la Confederación Hidrológica del Cantábrico, circulante por la presa con la exclusión de aquel volumen que pasa a través de la escala de peces, lo que supone una mejora de la situación actual existente.

El punto de conexión de la central hidroeléctrica se realizará a la línea externa de 22 kV denominada “Trubia de subestación de Priañes” propiedad de la empresa de distribución ERedes, ubicada en la margen derecha del río Nalón. Esta conexión con la red de distribución se realizará en un primer tramo en B.T. anclada a la presa para posteriormente ir canalizada en zanja hasta el edificio de generación proyectado.

Según los cálculos realizados en el Proyecto, se estima que en un año medio **la producción total de energía producida sería de 4,46 GWh.**

### 3. Examen de Alternativas

Se han analizado cuatro alternativas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto:

- Alternativa 0: Consiste en mantener el estado actual. Dada la necesidad de satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos y la regulación efectiva de los mismos, en esta alternativa sería necesario ejecutar las obras que permitieran liberar y regular los regímenes de caudales ecológicos establecidos por el Plan Hidrológico.
- Alternativa 1: En esta alternativa se plantea la instalación de una turbina hidráulica tipo hidrotornillo en la margen izquierda del río Nalón a la altura de la Presa del Furacán, aprovechando la infraestructura existente de la rampa de esguines.
- Alternativa 2. En esta alternativa se plantea la instalación de dos turbinas hidráulicas tipo hidrotornillo en la margen izquierda del río Nalón a la altura de la Presa del Furacán. La instalación necesita de la derivación del río a través de una canal, paralela a la escala de peces existente.
- Alternativa 3. En esta alternativa se plantea la instalación de dos turbinas hidráulicas tipo hidrotornillo en la margen izquierda del río Nalón a la altura de la Presa del Furacán. La instalación necesita de la derivación del río a través de una canal, paralela a la escala de peces existente para la instalación de una de las turbinas. La otra turbina será instalada aprovechando la rampa de esguines existente.

Se realizó un análisis multicriterio de las alternativas en estudio mediante dos métodos analíticos distintos (Método de Agregación total por media ponderada y Método AHP), a fin de seleccionar la alternativa más ventajosa.

El aprovechamiento de la rampa de esguines para la instalación de la turbina en las Alternativas 1 y 3 es posible gracias a que la tecnología de hidrotornillo o tornillo de Arquímedes proyectado para el salto de El Furacán es un diseño que permite el paso seguro de peces en sentido descendente, tal y como se recoge en el **Anejo nº 4** del estudio de impacto **INFORME DE ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH-FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA EN LA PRESA DE “EL FURACÓN” (OVIEDO, ASTURIAS), PROMOVIDO POR EDP ESPAÑA, S.A.U.**, y en el en el **Anejo nº 5 “INVESTIGACIÓN A NIVEL DE LABORATORIO DEL PASO DE PECES AGUAS ABAJO A TRAVÉS DE UNA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES O HIDROTORNILLO ATMOSFÉRICO. ANEXO FURACÓN**, realizado por la Universidad de Oviedo”, que se anexan al estudio de impacto.



Se considera que la Alternativa cero “Estado actual”, es decir, *la no realización de ninguna actuación*, supone la imposibilidad de satisfacer y regular el régimen de caudales ecológicos establecidos con la pérdida del aprovechamiento del caudal que es necesario regular y la imposibilidad de explotación de una fuente de energía renovable y sostenible en un salto hidráulico existente.

En las Alternativas 1, 2 y 3 se trata de satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos y la regulación efectiva de los mismos, aprovechando hidroeléctricamente el caudal ecológico que es necesario restituir al río, sin distorsionar el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, para dar cumplimiento a los requerimientos legales establecidos para la masa de agua superficial en la que se ubica el proyecto.

Todas ellas (Alternativas 1, 2 y 3) constituyen una solución alternativa a las planteadas previamente por EDP al Organismo de Cuenca, y no precisan del vaciado de los embalses de Furacán y Priañes ni la derivación del caudal para poder dar cumplimiento al objetivo perseguido (regulación del caudal ecológico).

En base al análisis multicriterio realizado, se considera mejor opción las alternativas que permitan satisfacer el nuevo régimen de caudales ecológicos en la presa de El Furacán y, a su vez, la explotación de una fuente de energía renovable y sostenible en un salto ya existente.

Una vez analizadas dichas alternativas, se ha preseleccionado la más ventajosa en base a los dos análisis multicriterio realizados, siendo la **Alternativa 1** (“*Instalación de aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico con una turbina en rampa de esguines*”) la alternativa propuesta como **solución a desarrollar en posteriores fases de proyecto**. En orden de decisión la Alternativa 2 es la segunda en la secuencia, por lo que en el Estudio de Impacto ha sido también analizada a lo largo del mismo.

## 4. Descripción general del entorno.

En el Estudio de Impacto Ambiental se realizó una descripción de los diferentes medios (físico, biológico, perceptual y humano) que integran el entorno en el que se va a llevar a cabo el Proyecto. A modo resumen se reseñan a continuación los aspectos más relevantes.

La zona de actuación se localiza en el propio cuerpo de la Presa de El Furacán, en el embalse de Furacán, en el río Nalón, a su paso por el municipio de Oviedo. La presa de El Furacán se encuentra aguas abajo de la localidad de Trubia, a una altitud de 67,5 metros sobre el nivel del mar.

Posee un clima oceánico que se corresponde con un subtipo de clima templado. La temperatura media anual en 2020 en Oviedo, según los datos del SADEI, se encuentra a 14,3 °C. La precipitación total en 2020 fue de 1.053,9 mm al año.

La zona de estudio se enmarca dentro de la masa de agua superficial Río Nalón IV, código ES194MAR00173, de acuerdo con el Plan Hidrológico del Cantábrico, Occidental (PHCO), cuya revisión fue aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. La zona de implantación se corresponde con una masa de agua muy modificada de tipo 28, “ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos, correspondiente al embalse de El Furacán, cuyo objetivo medioambiental es mantener el buen potencial ecológico y el buen estado químico alcanzado en 2015.

En las inmediaciones del proyecto se encuentra una zona de protección de hábitat o especies incluida en el Registro de Zonas Protegidas recogida en el apéndice 7.9 de la Normativa del PHCO denominada Río Nalón con código ES1200029.

El proyecto se ubica en el ámbito de la masa de agua subterránea 012002 denominada Somiedo-Trubia-Pravia, de acuerdo con el PHCO, su objetivo medioambiental es mantener el buen estado químico y cuantitativo alcanzado en el primer ciclo de planificación 2009-2015.

La masa mencionada se encuentra incluida en el Registro de Zonas Protegidas establecido en el PHCOC en la categoría de zonas de captación de agua subterránea para abastecimiento código ES018ZCCM1801200002.

El Concejo de Oviedo se enmarca dentro de la Zona Cantábrica. Dentro de la Zona Cantábrica, la Presa del Furacán se sitúa en la Región de Pliegues y Mantos y, más concretamente, en la denominada Unidad de La Sobia-Aramo.

Los materiales de la Unidad de la Sobia-Aramo, en la zona estudiada, forman parte del Antiforme de Trubia. El sustrato de la zona está formado por materiales devónicos, pertenecientes a la formación Arenisas del Naranco.

Geomorfológicamente, la zona de estudio se localiza en la unidad geomorfológica pluvial de la subregión oriental básica. La característica geológica más destacada de la Subregión Central es la extraordinaria diversidad de la naturaleza de las rocas del sustrato y, como consecuencia, de la cubierta edáfica.

La zona objeto de estudio se sitúa sobre un sustrato de materiales del Devónico Medio, conocido como Formación Areniscas del Naranco. Este sustrato se encuentra recubierto de depósitos aluviales del río Nalón.

Desde el punto de vista agrológico, la zona de emplazamiento del Proyecto se enmarca dentro de la unidad agroecológica VIII, subclase a.

El proyecto se ubica, así mismo, dentro del ZEC Río Nalón, espacio perteneciente a la Red Natura 2000, que contiene el hábitat de interés comunitario prioritario incluido en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*. Además, la zona de estudio se corresponde con el LIG CA041 “Meandros del río Nora y su cuasi-captura por el Nalón”.

Al norte del emplazamiento se localiza la Zona Especial de Conservación Meandros del Nora (ES1200040). El Inventario Nacional Zonas Húmedas declara como zona protegida el Embalse de Priañes (Código zona protegida IH120009). No siendo afectados por la ejecución del proyecto.

Fitogeográficamente, la zona de estudio se encuentra enclavada en la *provincia cántabro-atlántica, sector galaico asturiano, subsector ovetense*. En cuanto a la bioclimatología, la zona de estudio, dada su altitud y su localización, debe ser incluida en el *piso colino, que aparece en Asturias entre el nivel del mar y los 600 m de altitud aproximadamente*. Desde el punto de vista pluviométrico, en la zona existe un ombroclima húmedo inferior.

En el área de implantación del Proyecto, la vegetación potencial corresponde a una única serie de vegetación según DÍAZ GONZÁLEZ y FERNÁNDEZ PRIETO, 1994: serie edafohigrófila termocolina-colina, ovetense, cántabro-euskalduna, aquitano-landesa y ubiñense-picoeuropeana del aliso (*Alnus glutinosa*). *Hyperico androsaemi-Alneto glutinosae sigmetum*. La etapa madura son bosques mixtos ribereños con aliso.

Actualmente, la zona de implantación del Proyecto se considera incluida dentro de la unidad “zona artificial”, dado que la ubicación prevista de la Central se localiza en el propio cuerpo de la Presa de El Furacán en una zona previamente alterada, situándose en la rampa de esguines.



Imagen 1 y 2: Emplazamiento del aprovechamiento. Vistas de la rampa de esguines.



Imagen 3: Vegetación del margen izquierdo del río Nalón en el área de implantación del aprovechamiento. Vista desde la margen izquierda a pie de Presa



Imagen 4: Vegetación del margen izquierdo del río Nalón en las inmediaciones del área de implantación del aprovechamiento. Foto tomada en mayo de 2021

Así mismo, la vegetación presente actualmente en la zona de estudio, en las inmediaciones del emplazamiento, se corresponde con:

- *Pedregales de río y otras formaciones herbáceas*: se trata de comunidades constituidas por pastizales vivaces de porte bajo sobre pedregales de ríos. Esta unidad incluye además formaciones herbáceas densas no pratícolas. Ocupan una zona situada en una terraza inundable. El sustrato de estas zonas es pedregoso, y en ellas abundan los cantos rodados depositados por las avenidas.
- *Bosques ribereños con alisos (Hábitat prioritario 91E0\*)*. Dentro del ámbito de estudio, estas formaciones se encuentran bien representadas, orlando buena parte de las márgenes del río Nalón y Nora. En algunos tramos, se trata de fragmentos lineales de estas formaciones, ya que se han visto afectadas secularmente por distintos usos antrópicos. No obstante, en otros puntos las alisedas alcanzan un mayor desarrollo. Resaltar que en la zona próxima al emplazamiento son abundantes los chopos y fresnos.

Son abundantes en la zona de estudio los prados y cultivos, siendo la unidad de mayor extensión en la zona. Se identifican también en la zona bosques mixtos de frondosas con castaño y carbayo; así en el camino de acceso a pie de presa a la margen izquierda del río Nalón abundan los castaños, carbayos, fresnos, avellanos, arces, sauces, laurel y formaciones arbustivas de *encina*. También abundan hiedras, sanjuanin, madreselva, zarzamoras, ortigas, espadaña, *Erodium cicutarium*, *Galium aparine*, *Pteridium aquilinum*, etc. También en la zona se identifican carbayedas con avellano y eucalipto con orlas de espinares. Además, en las laderas se identifican formaciones arbustivas de brezales oromediterráneos endémicos con aliaga, brezales húmedos atlánticos, pequeñas formaciones arbustivas de *encina* (masas bastante jóvenes, bajas, con porte amatorralado), así como manchas de encinares principalmente en los cantiles calcáreos que forman los ríos Nalón y Nora en la zona de Priañes. En la ladera rocosa de la margen derecha aguas abajo de la Presa de El Furacán se localizan pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica.

La fauna propia de la zona de estudio se corresponde con especies asociadas a la *unidad de vegetación de ribera*. La vegetación de ribera asociada al cauce juega un papel importante como refugio para la fauna y como corredor natural que conecta los parches de vegetación arbolada.

En lo referente a la fauna asociada al medio acuático, las obras afectan al curso fluvial del río Nalón, a la altura de la Presa de El Furacán, pudiendo repercutir en mamíferos, como la nutria. Otras especies del entorno fluvial son el zorro y la garduña. Aunque es área de distribución del desmán de los pirineos, la antropización del entorno y la propia presencia del embalse hace poco probable su presencia en esta zona del río Nalón.

Los quirópteros constituyen un grupo de gran interés por su vulnerabilidad a la destrucción de sus hábitats y a la alteración del medio. La mayor abundancia en Asturias se corresponde al murciélago común. Bibliográficamente se documenta la existencia de especies de quirópteros presentes en el ámbito de estudio como el murciélago pequeño de herradura, Murciélago mediterráneo de herradura y el murciélago grande de herradura.



En lo referente a las aves asociadas al medio acuático en el ZEC del río Nalón consta la existencia de aves que figuran en el Anexo I de la Directiva 2009/147/CE como martín pescador y aves migradoras de presencia regular como ánade real y garza real. Otras aves aparecen en el área de estudio o enclaves próximos como andarríos chico, Focha común, Porrón europeo, Zampullín común, Cormorán grande, Avión zapador, Colirrojo real, Chova piquirroja, Camachuelo común, Cetia ruiseñor, Escribano cerillo, Escribano soteño, Gaviota patiamarilla, Carbonero común, Alcaudón dorsirrojo, Bisbita arbóreo, Alimoche común, Cernícalo común, Halcón peregrino, Águila calzada, Pico menor, Arcea, etc.

Las especies de anfibios potencialmente presentes en la zona son: Rana común, Rana patilarga, Rana bermeja, Sapo partero común, Sapillo pintojo ibérico, Sapo común, Salamandra rabilarga, Tritón alpino, Tritón jaspeado, Salamandra común, Tritón ibérico, Tritón palmeado. En cuanto a los reptiles destacan en la zona Lagartija roquera, Lagartija de turbera, Lagarto verdinegro, Lución, Culebra de collar, Víbora de Seoane.

En cuanto a las principales especies de peces que se localizan bibliográficamente en el tramo medio del Río Nalón son gobio o barbus (Gobio gobio), gobio (Gobio lozanoi), carpín (Carassius auratus), trucha (Salmo trutta), salmón (Salmo salar), lamprea marina (Petromyzon marinus), el piscardo (Phoxinus phoxinus), sábalo (Alosa alosa), Boga del Duero (Pseudochondrostoma duriense ó Chondrostoma toxostoma duriense), y colmilleja (Cobitis paludica o Cobitis taenia haasi).

Según García Manteca et al., 2015, la anguila (Anguilla anguilla), especie catádroma cuya distribución implica la mayor parte de la región de Asturias, resulta muy escasa aguas arriba de las grandes presas, dado que en las últimas décadas ha perdido buena parte de su distribución original a causa de su construcción. H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020, constatan que la anguila es frecuente por el curso principal del río Nalón hasta la presa de El Furacán; más arriba también aparece pero ya de forma residual, en todos los municipios bañados por el Nalón, incluso aguas arriba de las presas infranqueables de Rioseco y Tanes (observada en Beneros, Caso).

El Bordallo (Squalius carolitertii), endemismo ibérico, que ha sido recientemente introducido en Asturias (H. Mortera Piorno y Hoz Regules, J. de la, 2020) en la década de 2000 se detectó en los embalses de la parte alta del Nalón (Tanes y Rioseco). En el curso principal de río Nalón se ha visto entre los municipios de Grado y Sobrescobio. Por lo que se refiere a sus tributarios, se ha hallado en el río Sama en Llera (Grado), en el río Nora en Malpica (Las Requeras – Oviedo), en el río Trubia en Trubia (Oviedo), en el río Morcín en Parteayer (Morcín), y en el río Cubia llega hasta Mieres (Mieres).

En el tramo bajo del Nalón, hasta la presa del Furacán, se ha constatado la presencia de especies con hábitos principalmente marinos, tales como el mugil (Mugil cephalus) y el corcón (Chelon labrosus).

Entre los invertebrados potencialmente presentes en el área de estudio destacan Caracol de Quimper, Caballito del diablo, Ciervo volante, Ondas rojas europea, Caracol rayado, Caracol común. Es abundante en la zona el cangrejo rojo (cangrejo de río americano) Procambarus clarkii. Dichos cangrejos son abundantes en los embalses de Furacán y Puerto. En lo que se refiere a invertebrados acuáticos, además del cangrejo rojo de río, también son numerosos los ejemplares de caracol de río (Bithynia tentaculata, observados aguas arriba en la localidad de Trubia).

La diversidad ecológica y paisajística que ofrece el municipio de Oviedo es muy notable para un territorio de sus dimensiones, constituyendo un valor de creciente aceptación y en un motor para la reactivación económica de determinadas áreas y zonas. La tipología de paisaje en el ámbito de estudio se corresponde con la asociación “Cuencas, hoyas y depresiones”, en concreto con el tipo “DEPRESIONES VASCAS, NAVARRAS Y DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA”. Según el Atlas de los Paisajes de España (2003), la zona se encuadra en el código de paisaje 37.11 “DEPRESIÓN CENTRAL ASTURIANA EN OVIEDO”.

Los elementos y/o actividades visualmente relevantes dentro del área, son la lámina de agua del embalse del Furacán y cauce del propio río Nalón y la vegetación de ribera asociada presente en el área de influencia como un límite natural, así como las relacionadas principalmente con actividades humanas, como la propia Presa de El Furacán, tendidos eléctricos, edificaciones próximas, viales y viaductos. La cuenca visual del Proyecto se presenta confinada y restringida a las inmediaciones del emplazamiento.

La empresa INGENIERÍA ACÚSTICA 3, S.A.U. ha realizado un estudio de evaluación del impacto acústico del “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la Presa del Furacán.

T.M. Oviedo (Asturias)” que se anexa al Estudio de Impacto Ambiental. En el estudio acústico realizado se han analizado las actuaciones proyectadas que configuran la situación futura, asignando focos y rangos de emisión, a partir de los cuales se ha generado un modelo que estimará los niveles esperados tras la puesta en servicio de la instalación. Destaca que el nivel sonoro del ruido de inmisión generado por la instalación proyectada es inferior al ruido actual, previo a la actuación, en las viviendas cercanas, por lo que el estudio concluye que la nueva instalación no provocará un impacto acústico en la zona.

En la zona de estudio no se produce ninguna afección a terrenos de titularidad privada, ya que la totalidad de las obras se realizan dentro del dominio público hidráulico al estar alojadas sobre el cuerpo de la presa. La actuación tampoco afecta a Montes de Utilidad Pública.

Será necesario realizar un corte provisional en la Carretera situada entre la presa del Furacán y el centro de transformación existente, con el fin de poder ejecutar el cruce de la red de electricidad proyectada. La titularidad de esta Carretera pertenece al Ayuntamiento de Oviedo. Se realizará también la reposición del paquete de firme de la zona de la Carretera afectada.

Demográficamente en el municipio de Oviedo se observa que el número de defunciones supera siempre al número de nacimientos, provocando un envejecimiento de la población (saldo vegetativo negativo). En términos regionales, Oviedo ocupa el tercer puesto en creación de riqueza. Según los datos de 2018 recogidos en el SADEI, en el Municipio de Oviedo hay un total de 90.740 personas con empleo, cuya distribución en los distintos sectores económicos es como sigue: 414 empleados en el sector de Agricultura y pesca (porcentaje del 0,46%), 5.491 en Industria (6,05%), 4.392 en Construcción (4,84%) y 80.443 en Servicios (88,65%).

Para evaluar la potencialidad cultural de los terrenos donde está previsto ejecutar el proyecto se ha consultado la bibliografía referida al entorno geográfico de la zona de estudio, siendo la fuente de información principal el Servicio de Patrimonio Cultural de Asturias (Inventario de Patrimonio Arqueológico, Inventario de Patrimonio Arquitectónico, Inventario de Patrimonio Histórico) del Gobierno del Principado de Asturias. Los elementos más próximos son los que se muestran en la imagen siguiente:



Imagen 5: Mapa yacimientos. Fuente: Elaboración propia.

El Puente de Gubín se localiza a unos 70 m al Este del emplazamiento, siendo el elemento de Patrimonio más próximo al lugar de implantación del Proyecto.



## 5. Identificación y valoración de los posibles efectos significativos del Proyecto

Los principales elementos o factores del medio que pueden verse afectados de forma directa o indirecta por la ejecución de las acciones contempladas en el proyecto son los siguientes:

FACTORES AMBIENTALES		IMPACTOS ASOCIADOS:
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>Aire-atmósfera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en la calidad del aire/ clima.</li> <li>- Aumento de los niveles sonoros</li> </ul>
	<b>Suelos-Geología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de las condiciones del suelo.</li> <li>- Alteración de la calidad del suelo por vertidos accidentales o derrames.</li> </ul>
	<b>Hidrología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de la calidad del agua superficial por incremento de sólidos en suspensión u otros.</li> </ul>
<b>MEDIO BIOLÓGICO</b>	<b>Fauna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molestias u afección a la fauna.</li> <li>- Alteración de pautas de comportamiento en la fauna.</li> <li>- Alteración de los corredores biológicos o conectividad del tramo fluvial.</li> </ul>
	<b>Flora y vegetación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afección a la vegetación de la zona de implantación.</li> </ul>
	<b>Espacios naturales protegidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afecciones a su estructura</li> <li>- Compatibilidad con su estatus actual.</li> </ul>
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>	<b>Paisaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la calidad del paisaje.</li> </ul>
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>Usos del Territorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio de uso del suelo</li> </ul>
	<b>Factores Sociales y Economía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empleo</li> <li>- Actividades económicas.</li> </ul>
	<b>Infraestructuras y Servicios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Red viaria</li> </ul>
	<b>Patrimonio Cultural y Arqueológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valores histórico-culturales.</li> </ul>
	<b>Otros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demanda</li> <li>- Aceptación social</li> </ul>

Tabla 1: Principales factores ambientales afectados e impactos asociados

Las principales acciones del Proyecto capaces de generar impactos significativos se enumeran a continuación.

En fase de construcción:

- Desbroce de vegetación por acondicionamiento de accesos
- Movimiento de tierras para ejecución de atagüa.
- Demoliciones.
- Fabricación en taller de equipos electromecánicos.
- Cimentaciones y obras de fábrica.
- Canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red.
- Montaje de equipos electromecánicos.
- Traslado de vehículos y maquinaria.
- Operación de maquinaria y equipo.
- Demanda de mano de obra.
- Generación, disposición y gestión de residuos.
- Regeneración ambiental y paisajística.

Durante el funcionamiento de la infraestructura:

- Explotación del aprovechamiento hidráulico.
- Presencia de una nueva infraestructura en el entorno.
- Operaciones de mantenimiento de las instalaciones y equipos electromecánicos.

En fase de clausura de las instalaciones y desmantelamiento:

- Desmantelamiento de instalaciones.

- *Traslado de vehículos y maquinaria.*
- *Operación de maquinaria y equipo.*
- *Demanda de mano de obra.*
- *Gestión de residuos generados*
- *Restitución ambiental.*

Una vez identificados los impactos que puede generar el proyecto, se procedió a caracterizar aquellos que pueden alcanzar una intensidad significativa de acuerdo a los atributos de V. Conesa Fernández - Vítora<sup>1</sup>, obteniéndose el valor de la importancia del impacto (*I*) de cada acción del proyecto sobre cada factor medioambiental afectado, que se catalogó como *Compatible* ( $I < 25$ ), *Moderado* ( $25 < I < 50$ ), *Severo* ( $50 < I < 75$ ) o *Crítico* ( $I > 75$ ).

Los factores ambientales afectados e impactos asociados como consecuencia del Proyecto serán:

- *Hidrología superficial y subterránea:*

En la *fase de construcción* de la instalación hidráulica, la ejecución de los movimientos de tierra asociados a la realización de la ataguía, obra civil, así como pequeños desbroces por acondicionamiento de accesos, pueden ocasionar aportes puntuales de sólidos en suspensión al curso del río Nalón, principalmente en caso de pluviosidad elevada en el momento de su realización, aumentando puntualmente la turbidez de las aguas. Otros posibles vertidos en fase de construcción serían las sustancias utilizadas por la maquinaria (grasas, aceites, fuel-oil, etc.) o materiales empleados en las obras (hormigón, aditivos, etc.), provocando contaminación puntual del agua, disminuyendo su calidad. La instalación de la ataguía con el objeto de impermeabilizar la zona de trabajo minimizará el riesgo de vertidos al río. Este impacto será de intensidad baja para la alternativa 1 (solución adoptada) debido a que la obra civil y maquinaria para la instalación es baja, momentáneo, de extensión reducida, inmediato, directo, no sinérgico, simple, irregular y discontinuo, reversible a corto plazo y recuperable de manera inmediata debido a la rápida recuperación del sistema una vez contaminado por partículas en suspensión, por lo que el impacto se prevé “compatible”. La escasa probabilidad de ocurrencia de derrames accidentales, cuyas consecuencias podrían ser más prolongadas en el tiempo que las partículas en suspensión, hace que la previsión sea también de compatibilidad. En el caso de la alternativa 2 el volumen de obra es superior a la alternativa 1 puesto que se debe ejecutar el canal para implantación de las dos turbinas.

En cuanto a la *fase de construcción* de la alternativa seleccionada, se esperan afecciones a la morfología del cauce, debido a los movimientos de tierra, principalmente ocasionadas por la construcción de la ataguía con aportación de material del propio cauce para la ejecución de las obras. Dichas afecciones serán de intensidad media para la alternativa 1, extensión puntual, inmediato, temporales, recuperables y reversibles a corto plazo, con sinergismo moderado, directo, por lo que el impacto se prevé “moderado”. En el caso de la alternativa 2 se prevé una afección negativa de intensidad alta y de extensión parcial y temporal (dado el tiempo de concesión vigente restante) debido a los movimientos de tierra necesarios para la construcción del canal de implantación de las dos turbinas, de carácter inmediato, con afecciones recuperables y reversibles a corto plazo en la morfología dado que la totalidad del caudal de concesión se deposita a los pies de la Presa sin generar discontinuidad en la masa de agua, con sinergismo moderado, directo, por lo que el impacto se prevé “moderado”. Finalizadas las obras, el cauce afectado será restituido, por lo que la regeneración ambiental se considera un impacto “positivo”. En la fase de desmantelamiento no se prevén movimientos de tierras que puedan afectar al cauce y su morfología.

Además, durante la *fase de explotación* del aprovechamiento, no se prevén alteraciones importantes en las características fisicoquímicas del agua, puesto que las únicas operaciones que pudieran alterar las mismas serían las de mantenimiento, siendo el tornillo una tecnología

---

<sup>1</sup> V. Conesa Fernández – Vítora, 1996. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 3ª Edición.

compacta y sencilla con un mantenimiento mínimo y esporádico, aplicándose medidas preventivas en su ejecución, lo que hace que el impacto por vertido accidental de aceites y/o grasas sea de intensidad media, de extensión muy puntual, inmediato, indirecto, no sinérgico, simple, irregular y discontinuo, evitable mediante la aplicación de medidas preventivas, reversible a corto plazo y recuperable a corto plazo, por lo que el impacto se prevé “compatible”.

Así mismo, para las alternativas estudiadas la actuación prevista no supone una reducción efectiva de la sección de desagüe del río en la Presa de El Furacán, no rompe la continuidad del cauce ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, de ahí que los propios caudales ecológicos puedan formar parte de los caudales turbinados, con la excepción del caudal necesario para el correcto funcionamiento de la escala de peces. Además, dado que el agua en las alternativas 1 y 2 simplemente se desplaza hacia abajo en los tornillos, no se reduce la capacidad hidráulica de la Presa ni se distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la misma, se considera una afección en este sentido “no significativa”. Así mismo, como actuación positiva, el proyecto en explotación permite satisfacer y regular del caudal ecológico, que gracias a la tecnología seleccionada (hidrotornillo) puede ser turbinado, por lo que dicho efecto sobre los recursos hídricos en fase de explotación del proyecto se considera de carácter positivo, de intensidad muy alta, puntual, inmediato, temporal, reversible a largo plazo, muy sinérgico, acumulativo, directo, continuo y recuperable de manera inmediata al finalizar la acción, por lo que el impacto es altamente beneficioso y claramente “compatible”.

Además de ser una turbina con diseño Fish-Friendly, el Hidrotornillo a instalar en El Furacán, durante su fase de explotación mejorará la calidad de las aguas por enriquecimiento con oxígeno, por lo que el impacto se considera “POSITIVO compatible”.

- **Suelo**

En la fase de obras, en lo que respecta al impacto en cuanto a la disminución de la calidad del suelo por posible contaminación del mismo debido a vertidos accidentales causados en operaciones de mantenimiento de maquinaria de obras como cambios de aceite, será evitable mediante la aplicación de medidas preventivas y correctoras, temporal, de intensidad baja debido a los escasos volúmenes implicados, extensión puntual, inmediato, sinérgico, simple, indirecto e irregular, por lo que se prevé como compatible.

Durante las labores que se realicen en la fase de explotación del aprovechamiento, que se reducirán a las propias del mantenimiento de las instalaciones, la posibilidad de contaminación accidental del suelo se considera mínima, dado que se trata de una tecnología duradera y robusta, con escaso mantenimiento, y evitable mediante la aplicación de medidas preventivas y correctoras, y como compatible en todas las afecciones al medio edáfico.

La alternativa seleccionada (alternativa 1) no supone la ocupación de terrenos permanentemente para la instalación de la turbina, puesto que aprovecha la rampa de esguines existente, por lo que se considera impacto “no significativo”, no siendo previsibles modificaciones geomorfológicas ni afección a procesos geomorfológicos. La alternativa 2 sí conlleva una ocupación de nuevos terrenos para la instalación de los dos hidrotornillos, con modificaciones geomorfológicas por movimientos de tierra para construcción del canal y compactación de los terrenos para las cimentaciones y obras de fábrica, afectando a los procesos geomorfológicos en el área de implantación, si bien el impacto será de intensidad media para los movimientos de tierra y total para las cimentaciones y obras de fábrica, de extensión puntual al tratarse de un impacto muy localizado y poco extenso, inmediato, momentáneo y reversible y recuperable a corto plazo para los movimientos de tierras dado que el terreno se restituirá con material del propio cauce al terminar las obras mientras que el impacto para las cimentaciones y obras de fábrica se considera temporal (dado el tiempo de concesión vigente restante), irreversible e irreparable, simple y no sinérgico (sinérgico en el caso de las cimentaciones), directo, irregular o discontinuo para los movimientos de tierra y continuo para las cimentaciones, por lo que se considera impacto sobre los procesos geomorfológicos “compatible” para los movimientos de tierra y “severo” en el caso de las cimentaciones y obras de fábrica que compactarán nuevos terrenos. Cabe citar, que la zona se encuentra alterada por la ejecución de la propia Presa de El Furacán y caminos de acceso, así

como el resto de los elementos antrópicos existentes, lo que supone ya un alto grado de compactación del terreno en la zona, localizándose así mismo en las inmediaciones del cauce un importante número de gravas y depósitos aluviales.

En cuanto al medio edáfico, se pueden distinguir en fase de obras posibles alteraciones de las superficies ocupadas temporalmente por movimientos de tierras para extracción y acopio de material para construcción de la ataguía en ambas alternativas de este factor ambiental (geología), como son degradación del suelo, alterando la estructura del mismo y modificando su permeabilidad y aireación, si bien este impacto será, al tratarse de una zona de depósitos aluviales con importante acúmulo de bolos y gravas, de intensidad media para la alternativa 1 y alta para la alternativa 2 por construcción del canal de implantación de las dos turbinas, local, inmediato, discontinuo, momentáneo y reversible y recuperable a corto plazo dado que el terreno se restituirá con material del propio cauce al terminar las obras, simple y no sinérgico, directo, por lo que se considera impacto sobre la geología de carácter “compatible”.

La regeneración ambiental y paisajística de los terrenos ocupados temporalmente para extracción de material, los cuales serán restituidos con el mismo material de aportación del propio cauce al terminar las obras, constituye un impacto POSITIVO.

La construcción de la zanja en fase de obras para la canalización y soterramiento de la línea de evacuación eléctrica, al tratarse de un terreno asfaltado y, por tanto, alterado geológicamente previamente, y que el servicio afectado (carretera) será restituido inmediatamente “no se considera impacto significativo” sobre la geología de la zona.

Durante la explotación, el impacto por incremento de los riesgos geológicos debido al funcionamiento de las turbinas se considera “no significativo”.

Por otro lado, la zona de estudio se corresponde con el LIG CA041 “*Meandros del río Nora y su cuasi-captura por el Nalón*”. La ejecución del proyecto y, en particular la solución adoptada (Alternativa 1) no rompe la continuidad del cauce ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, tampoco se reduce la capacidad hidráulica de la Presa ni supone incremento alguno de la derivación de agua permitida desde el río Nalón al río Nora para su turbinación en la central de Priañes, es decir, 120 m<sup>3</sup>/s. Tampoco supondrá un aumento de la derivación de agua del río Nora al río Nalón, ya que la prioridad de uso del caudal existente, una vez asegurado el requisito de caudal ecológico, tanto en la presa de Furacón como en la presa de Priañes, seguirá siendo su turbinación en la central de Priañes. Por lo que el impacto sobre el LIG CA041 “*Meandros del río Nora y su cuasi-captura por el Nalón*” se considera no significativo.

- *Emisiones de gases y partículas a la atmósfera.*

Las principales afecciones negativas que tendrán lugar sobre la atmósfera se producirán durante la *fase de obras* y serán, fundamentalmente, la generación de polvo debido a los movimientos de tierra y demoliciones y la emisión de contaminantes procedentes de motores de combustión de la maquinaria, así como pequeños restos vegetales procedentes fundamentalmente de las tareas de desbroce. Las labores de soterramiento de la línea eléctrica pueden emitir también partículas en suspensión (polvo) durante la ejecución de las canalizaciones subterráneas. Se trata de un impacto bajo, local, puntual para la alternativa 1 y parcial en la alternativa 2 debido al mayor volumen de obra, inmediato, momentáneo y reversible a muy corto plazo, simple y no sinérgico, directo, irregular o aperiódico, y recuperable de manera inmediata, por lo que se prevé como “compatible”. Durante la *fase de explotación* no se esperan alteraciones negativas del factor atmósfera.

Por otro lado, el uso de energía renovable permite evitar la generación de emisiones contaminantes asociadas al uso de energías fósiles. La producción promedio al año de energía verde de 4.456 MWh producida en las Alternativas 1 y 2 en el Furacón supone EVITAR la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año. La explotación del aprovechamiento hidráulico se considera un impacto POSITIVO para la calidad del aire.

- *Alteraciones del clima*

Así mismo, durante la *fase de obras*, por la limitada extensión del ámbito de la actuación, así como por las características del proyecto, que no genera ningún tipo de emisiones de gases de efecto

invernadero, y del medio en que se implanta, se descarta por completo alteraciones en el clima de la zona ni, por tanto, la producción de ningún impacto de tipo microclimático y/o mesoclimático.

Durante la fase de explotación del aprovechamiento hidroeléctrico, la ejecución de las Alternativas 1 y 2 en el Furacón supone EVITAR la liberación a la atmósfera de 2.228,71 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> al año, lo que contribuye a la lucha contra el cambio climático y el calentamiento global ocasionado por las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de fuentes de energía no renovables, en especial el dióxido de carbono. Puede concluirse, por tanto, que el impacto tiene el carácter de POSITIVO.

- **Emisiones radioeléctricas**

El “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Nalón en la presa del Furacón. T.M. Oviedo (Asturias)” indica: *«dada la naturaleza de las obras, no será de aplicación lo establecido en el RD 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, ya que las obras que se definen en el presente Proyecto, están fuera de lo indicado en su Artículo 2: Ámbito de actuación [...]»*. Por ello, el impacto por emisiones radioeléctricas se considera “no significativo”.

- **Emisiones acústicas**

Las principales afecciones negativas que tendrán lugar durante la fase de obras serán, fundamentalmente, la emisión acústica procedente de motores de la maquinaria y el ruido debido a los movimientos de vehículos para el acopio de materiales y la maquinaria de obras para la ejecución de los movimientos de tierras, demoliciones y obra civil, principalmente. Se trata de un impacto de intensidad media (de intensidad alta en el caso de las demoliciones y la ejecución de la canalización soterrada de la línea eléctrica), local, puntual para la alternativa seleccionada (para la alternativa 2 será puntual/parcial dada el mayor volumen de obra), fugaz, inmediato, reversible a muy corto plazo, simple, sin sinergismo, directo, irregular o aperiódico y recuperable de manera inmediata tras el cese de la actividad, por lo que se prevé como “compatible”.

Durante la fase de explotación, tal y como recoge el **ESTUDIO IMPACTO ACÚSTICO APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M OVIEDO (ASTURIAS)**, anexo al estudio de impacto en el **Anejo nº 2**, *se han analizado las actuaciones proyectadas que configurarán la situación futura, asignando focos y rangos de emisión, a partir de las cuales, se generará un modelo que estimará los niveles esperados tras la puesta en servicio de la instalación*. Analizados los posibles focos de ruido, el estudio acústico destaca que el generador asíncrono genera un nivel sonoro muy superior al resto, predominando por encima de ellos. Además, concluye que *se da cumplimiento a la normativa estatal RD 1367/2007 en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. No se superan los valores límites de inmisión definidos en dicha normativa*. Finalmente, el Estudio Acústico, indica que *“se debe destacar que el nivel sonoro del ruido de inmisión generado por la instalación proyectada es inferior al ruido actual, previo a la actuación, en las viviendas cercanas. Por lo que se puede concluir que la nueva instalación no provocará un impacto acústico en la zona”*. Por todo ello, considerando el principal foco de ruido de la instalación durante la fase de explotación (generador asíncrono), la emisión acústica se trata de un impacto negativo, de intensidad baja, extensión puntual, inmediato, temporal (persistencia entre 1 y 10 años), reversible a muy corto plazo, no sinérgico, simple, directo, continuo y recuperable de manera inmediata al cese de la actividad, por lo que se prevé como “compatible”.

- **Flora**

En la alternativa seleccionada (alternativa 1) se considera que la vegetación de ribera, en particular el hábitat prioritario de los bosques aluviales de aliso y fresno, no verá reducirse su superficie debido a que el aprovechamiento se instalará sobre las infraestructuras hidráulicas ya existentes (rampa de esguines), por lo que el impacto se considera no significativo. En la alternativa 2, a consecuencia de las tareas de desbroce y tala de dos ejemplares arbóreos (un aliso y un chopo) ubicados en el canal proyectado para implantación de las turbinas, la vegetación de ribera podría

verse afectada al reducirse su superficie mínimamente, por lo que se prevé un impacto “moderado para las especies arbóreas y arbustivas” y “compatible para el estrato herbáceo”.

Durante la *fase de obras*, la vegetación de las inmediaciones podría verse afectada por la emisión de partículas a consecuencia del tránsito de maquinaria y de los movimientos de tierra, al producirse una deposición de polvo sobre la vegetación próxima a la zona de actuación, si bien, dicha vegetación es escasa en el área de implantación de la alternativa seleccionada (alternativa 1), dado el importante acúmulo de bolos y gravas, algo más abundante aunque también escasa en el emplazamiento de la alternativas 2 a los pies de la presa. Por tanto, el impacto sobre la flora a consecuencia de las emisiones y los desechos previstos (deposición de partículas) por movimientos de tierra principalmente, se considera de intensidad baja (para las alternativas 1 y 2), puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo y recuperable totalmente de manera inmediata, sin sinergismo, no acumulativo, indirecto, irregular y, por tanto, se prevé como “compatible”.

En proyecto, no están previstas talas en las labores de desbroce para acondicionamiento de los caminos de acceso al emplazamiento durante las obras, donde son previsibles desbroces puntuales de los caminos existentes para acceso de maquinaria, por lo que se prevé un impacto para ambas alternativas de intensidad media/baja, puntual al ser muy localizado, inmediato, de carácter momentáneo, reversible a medio plazo para las especies arbustivas y a corto plazo para las herbáceas, simple y no acumulativo, directo, irregular, recuperable a corto plazo, por lo que se prevé “moderado para las especies arbustivas” y “compatible para el estrato herbáceo”.

La regeneración ambiental y paisajística de los terrenos afectados por las obras a su condición inicial se considera POSITIVO.

Durante la *fase de explotación* del aprovechamiento no se van a consumir recursos naturales de la flora, ni a afectar a comunidades vegetales de la zona, por lo que se considera que la vegetación no sufrirá impacto.

- *Fauna*

Durante la *fase de construcción* la intensificación de la presencia humana, el potencial riesgo de contaminación de suelos y aguas por vertidos accidentales, la modificación temporal de la circulación de las aguas debido a la construcción de la ataguía, pudiendo ocasionar transformaciones en los hábitats acuáticos, y la destrucción de nidos y madrigueras por los desbroces constituyen impactos indirectos para la fauna fluvial. Por otro lado, pueden producirse impactos directos durante la fase de obras fundamentalmente por molestias debido a ruido y gases procedentes de la maquinaria utilizada y accidentalmente por la lesión o muerte de ejemplares aislados por atropello.

Así, las molestias ocasionadas a la fauna, asociadas a los desbroces, movimientos de tierra, obra civil y al tránsito de maquinaria y vehículos, principalmente, en fase de construcción, serán de intensidad baja/media para las alternativas en estudio (ver matrices de tipificación de impactos), de extensión muy reducida, afectando a una zona puntual, de efecto inmediato, momentáneos, irregulares, reversibles y recuperables a corto plazo, por lo que se prevén como “compatibles”.

Los vertidos accidentales en la disposición de los residuos en fase de obras sería un impacto indirecto por contaminación del hábitat sobre las especies de la zona. Dicho impacto será muy poco probable y geivable con la aplicación de medidas preventivas y correctoras, considerándose compatible.

Durante las fases de obras, como consecuencia de la ejecución de los trabajos en el cauce, principalmente movimientos de tierras, puede producirse pérdida de la calidad del agua del río Nalón y aumento de la turbidez aguas abajo de la zona de actuación. Dichos posibles vertidos de sólidos pueden producir afecciones directas a la fauna que habita en este cauce y aterramiento de frezaderos de salmónidos y ciprínidos. La alternativa 2 presentará un impacto un poco más elevado frente a la alternativa seleccionada (alternativa 1) debido al mayor volumen de obra que presenta.

En cuanto a los anfibios y reptiles, entre los que destaca el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*), se verían afectados en fase de obras por la posible mortandad por atropello como consecuencia del movimiento de la maquinaria de obra. No obstante, el impacto sería de



intensidad baja dada la poca probabilidad de ocurrencia y evitable mediante la aplicación de medidas preventivas, extensión puntual, inmediato, momentáneo, recuperable y reversible a corto plazo, no sinérgico, simple, directo e irregular, por lo que se prevé como “compatible”.

En cuanto a los invertebrados, durante las labores de prospección en campo cabe destacar el avistamiento del caracol de Quimper (*Elona quimperiana*) en la vegetación del camino de acceso a la zona de actuación por la margen izquierda. Si bien, las tareas de desbroce del camino para el acceso de maquinaria se consideran puntuales, el impacto sería de intensidad media, temporal, discontinuo, reversible a corto plazo y recuperable en el tiempo, por lo que el impacto sobre la especie se prevé “compatible”.

Durante la *fase de explotación* del aprovechamiento, con respecto al caudal ecológico, la instalación proyectada en la alternativa seleccionada no deja ningún tramo del río sin agua, ni distorsiona el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa, aprovecha el agua circulante por el río sin derivarlo, por lo que el caudal circulante por el río aguas arriba y aguas abajo de la instalación es el mismo, de ahí que los propios caudales ecológicos puedan formar parte de los caudales turbinados. El diseño de turbina proyectado en el salto de El Furacán cumple los criterios de ictiocompatibilidad establecidos en las directrices de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido<sup>2</sup>. Así mismo, el **Informe de análisis de características y comparación con los requisitos fish-friendly de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada en la Presa de El Furacán (Oviedo, Asturias)**, recogido en el **Anejo nº 4**. del Estudio de Impacto Ambiental concluye:

*“[...] el diseño de la turbina seleccionada en el salto de El Furacán es completamente consistente con las recomendaciones de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.*

*Dado el importante cuerpo de investigación resumido en este documento que demuestra que la Turbina de tornillo de Arquímedes con criterios de diseño fish-friendly proporciona un paso de peces río abajo seguro y eficaz, combinado con el seguimiento en continuo de las incidencias provocadas por el hidrotornillo sobre las especies piscícolas en fase de explotación del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Nalón en la presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias), mediante videovigilancia subacuática y visión artificial, ofrece una solución viable que facilitará nuevos desarrollos en campo, nuevos conocimientos y alternativas de generación hidroeléctrica de baja potencia ictiocompatibles, que puedan estar disponibles para futuros proyectos en España. [...]”*

Así mismo, el INFORME DE ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN CON LOS REQUISITOS FISH-FRIENDLY DE LA TURBINA TIPO TORNILLO DE ARQUÍMEDES PROYECTADA EN LA PRESA DE “EL FURACÓN” (OVIEDO, ASTURIAS), PROMOVIDO POR EDP ESPAÑA, S.A.U PARA SU APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO, anexo al Estudio de Impacto Ambiental (**Anejo nº 4**), indica que los daños registrados en estudios técnicos analizados en el citado documento por pérdidas de escamas son limitados y recuperables. Otros posibles impactos identificados a través de los estudios descritos en este documento en especies piscícolas, como los puntos de pellizco y los golpes con la hélice, que presentan riesgos para los peces, han sido significativamente minimizados o eliminados a través de mejoras de diseño, como es el caso del diseño de turbina proyectado en El Furacán donde el borde de ataque está recubierto, redondeado y suplementado con elementos flexibles, y el gap es inferior a 5 mm.

La presencia y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico, teniendo en cuenta los criterios de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido para la tecnología seleccionada, se considera “no significativo” para los ejemplares de peces menores de 60 cm, dado que tal y como indica el estándar *Guidance for run-of-river hydropower development* de la citada Agencia no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de las hélices del hidrotornillo. En el caso de ejemplares de mayor tamaño, el impacto se considera de intensidad baja, localizado, inmediato, momentáneo o

---

<sup>2</sup> El estudio “Hydro Feasibility Study, Final Report (January 2008), Water Power Enterprises. Stockport Metropolitan Borough Council” indica: “El tornillo de Arquímedes está designado como “fish-friendly”.

Timothy W. Hogan et al. (2014)<sup>2</sup> indican que “las turbinas hidroeléctricas ambientalmente mejoradas se desarrollaron para reducir los daños y mortalidad en los peces migratorios en los ríos y para mejorar la calidad del agua en estos. Se ha logrado un progreso significativo en la última década en el desarrollo de las turbinas y de los métodos de evaluación de su desempeño en cuanto a generación de energía e impacto biológico [...]. Entre las turbinas ambientalmente mejoradas que se citan en el artículo se encuentran las turbinas de tipo tornillo de Arquímedes.

fugaz y reversible a muy corto plazo dado que el paso sigue siendo permeable a la fauna piscícola, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, y recuperable a corto plazo dado que, los daños registrados en estudios técnicos analizados por pérdidas de escamas son limitados y recuperables, por todo ello, el impacto se prevé “compatible”.

En el caso de la afección en la modificación de las pautas de comportamiento en las especies piscícolas por la presencia y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico se prevé “compatible”.

En el caso de la afección en los corredores biológicos de las especies piscícolas de la zona por la presencia y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico, se prevé un impacto de intensidad baja, puntual, inmediato, fugaz y reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular y discontinuo, y recuperable de manera inmediata dado que el paso sigue siendo permeable a la fauna ictícola, el impacto se prevé “compatible”.

Por otro lado, EDP garantiza y asume expresamente al realizar el Proyecto, el mantenimiento y limpieza periódico de la escala de peces y de la instalación de hidrotornillo que garanticen la permeabilidad del paso. Este aspecto constituye un efecto muy positivo frente a la situación actual, en la que es frecuente la acumulación de acarreo en avenidas en la propia escala de peces, sin su limpieza y retirada, lo que la hacen infranqueable para el remonte. Por tanto, el impacto por operaciones de mantenimiento y limpieza de la escala para los corredores biológicos (especies piscícolas) se considera “impacto positivo, lo que constituye un efecto beneficioso para las especies piscícolas del tramo y, en particular, para las especies diádromas.

Así mismo, la explotación del proyecto no conlleva vertidos a las aguas, ya que las labores de mantenimiento son mínimas dado que la tecnología es altamente robusta y compacta; los vertidos accidentales durante las labores de mantenimiento (ej. grasas y aceites) se consideran irregulares, mínimos y eliminables con medidas correctoras, con lo que la afección indirecta a las especies por contaminación accidental de las aguas sería baja y evitable con medidas preventivas.

La conexión eléctrica al centro de transformación existente, durante la fase de funcionamiento de la minicentral hidráulica, no producirá afecciones significativas sobre la fauna del entorno, principalmente, sobre la avifauna de la zona, puesto que la conexión discurre primeramente anclada a la presa y, posteriormente, soterrada en su último tramo, por lo que la afección se considera “no significativa”.

Así mismo, para todas las alternativas durante la fase de explotación no se producirá un aumento de la actividad humana ya existente en la zona, ni aumento del tráfico; por lo que no se alterará la calidad natural de las comunidades faunísticas que habitan en el área de estudio por aumento de molestias ni se produce un aumento del riesgo de atropello y/o colisión.

- *Afecciones sobre los hábitats y elementos naturales singulares, las especies amenazadas de la flora y fauna y sobre los equilibrios ecológicos*

El proyecto se ubica dentro de la Zona Especial de Conservación ZEC *Río Nalón* (ES1200029), espacio perteneciente a la Red Natura 2000, declarada a través del Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, que aprobó además su Primer Instrumento de Gestión. Así mismo, al norte del emplazamiento se localiza el ZEC “Meandros del Nora”.

En las inmediciones del emplazamiento se localiza el hábitat de interés comunitario prioritario incluido en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*. No obstante, no se prevé que la alternativa seleccionada (alternativa 1), durante la fase de construcción, genere afecciones directas sobre los sobre el HIC 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* dentro del ZEC, por lo que tras la actuación se siguen manteniendo los criterios de representación cuantitativa y cualitativa de la misma. Únicamente durante la fase de obras, la vegetación de las inmediaciones podría verse afectada por la emisión de partículas a consecuencia del tránsito y operación de maquinaria y de los movimientos de tierra y demoliciones, al producirse una deposición de polvo sobre la vegetación próxima a la zona de actuación. El impacto indirecto por deposición de polvo durante la fase de obras para la solución adoptada se considera como compatible.

En la alternativa 2 se prevé una afección directa sobre el HIC 91E0\* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* de unos 4m<sup>2</sup>, afectando a un ejemplar de aliso y a un chopo, para la construcción del canal de instalación de las turbinas, siendo el impacto directo previsible “moderado” dados los objetivos de conservación del hábitat en el ZEC. El impacto por deposición de polvo durante la fase de obras para la alternativa 2 se considera como compatible.

En la fase de explotación de la central, para ambas alternativas, no se producirá alteración alguna de los caudales del río Nalón ni de las dinámicas naturales de inundación, por lo que no se producirá ningún efecto directo sobre los bosques de ribera de la zona, en particular, sobre el HIC Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (Cod. 91E0), por lo que el impacto se considera no significativo.

En el **Anejo nº 7 “Identificación y evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000”** del Estudio de Impacto Ambiental se incluye la valoración de los efectos directos e indirectos sobre las especies Natura 2000 de la ZEC “Río Nalón”, especialmente aquellas para las que el Instrumento de Gestión de este espacio considera que resulta necesario aplicar medidas de gestión: *Petromyzon marinus*, *Alosa alosa*, *Salmo salar*, *Chondrostoma polylepis*, *Galemys pyrenaicus* y *Lutra lutra*. El diseño de turbina proyectada en El Furacán es un diseño “fish-friendly” o “amigable con los peces”, ya que cumple las directrices establecidas en “Guidance for run-of-river hydropower development” del organismo oficial de la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*, permitiendo el paso seguro (dentro de los límites aceptables establecidos por la propia Agencia) de los peces a través de los álabes. Christos Charisiadis (2015) afirma «**La tecnología “amigable con los peces” permite el uso de energía en áreas protegidas, como “Natura 2000”**». En todos los casos, el impacto se prevé compatible.

- **Afecciones sobre el medio perceptual**

La principal alteración del paisaje se va a producir por la presencia de elementos ajenos en la zona (maquinaria de obras para la obra civil, montaje de instalaciones y equipos electromecánicos durante la fase de obras, así como la presencia de la propia instalación minihidráulica durante la fase de explotación). En este sentido, dadas las características del emplazamiento y de la alternativa seleccionada (alternativa 1), aprovechando la infraestructura ya existente de la rampa de esguines y, siendo la conexión eléctrica anclada a la presa y soterrada, se considera que el Proyecto no alterará sensiblemente las condiciones del entorno. En la alternativa 2, si bien es necesario construir el canal para implantación de las dos turbinas, la perspectiva visual del proyecto será reducida, por la propia Presa de El Furacán y la morfología del cauce y vegetación de ribera que hacen de apantallamiento.

Durante la fase de explotación, el principal impacto se produce por la presencia de la instalación, siendo el impacto global moderado para ambas alternativas.

El desmantelamiento de las instalaciones en la fase de cierre y abandono se considera un impacto positivo para el medio perceptual.

- **Afecciones sobre el Patrimonio Cultural**

En cuanto a los restos del Puente de Gubín, aguas abajo de la Presa de El Furacán, desde el punto de vista de una posible afección a los citados restos durante la fase de obras, fundamentalmente por los movimientos de tierras para construcción de la ataguía que pueden modificar puntualmente la circulación de las aguas, hay que tener en cuenta que durante las labores de reparación y adecuación de la compuerta de la rampa de esguines en el periodo comprendido entre septiembre de 2020 a marzo del 2021, fue necesaria la colocación de una ataguía para poder efectuar estos trabajos, no resultando afectados de ninguna manera los restos del Puente de Gubín por los caudales vertidos durante las citadas labores. Dicha ataguía será la misma a emplear en los trabajos de construcción del presente Proyecto por lo que, en base al histórico de resultados obtenidos en las labores anteriormente descritas, no se espera afección alguna a los citados restos. El impacto global sobre los restos del Puente de Gubín para ambas alternativas en fase de obras se prevé, por tanto, no significativo.

Desde el punto de vista de una posible afección a los restos del Puente de Gubín durante la fase de explotación del aprovechamiento para ambas alternativas se prevé, también, no significativo.

- *Afecciones sobre el medio socioeconómico y la población*

El resultado de la simulación, realizada en el proyecto, revela que en un año medio la **producción total de energía VERDE producida sería de 4,46 GWh**. Además de los impactos directos del proyecto (inversión inicial, producción de energía renovable), es importante tener en cuenta los impactos indirectos e inducidos que resultan del incremento de la producción de bienes y servicios, necesarios para la construcción y las operaciones de mantenimiento de la instalación hidráulica durante su vida útil, así como las actuaciones de desmantelamiento en la fase de cierre.

En cuanto al tránsito de vehículos en la red viaria en fase de construcción, supondrá un impacto en la misma por incremento del tráfico durante la ejecución de los trabajos en las vías de comunicación utilizadas como acceso a la presa de El Furacán, siendo la afección de carácter negativo, de intensidad baja, puntual, inmediato, momentáneo, reversible a corto plazo, discontinuo, no sinérgico, simple, directo y recuperable de manera inmediata tras el cese de la acción, por lo que se prevé compatible. No se construirán nuevas infraestructuras viarias, dado que el acceso a las instalaciones se realizará por carreteras y caminos existentes en ambas márgenes.

El transporte de materiales de obra y residuos generados en las mismas supondrá un cierto desgaste de la red vial por el empleo de diversos vehículos, pesados principalmente. El impacto generado en este sentido por el desgaste de la red viaria existente se considera negativo y no significativo.

La canalización de la línea de evacuación y conexión eléctrica a red en fase de construcción supondrá un impacto en la red viaria por corte provisional en la carretera situada entre la presa del Furacán y el centro de transformación existente, con el fin de poder ejecutar el cruce de la red de electricidad proyectada, siendo la afección de carácter negativo, de intensidad baja, puntual, inmediato, momentáneo, reversible a corto plazo, irregular, recuperable de manera inmediata tras la restitución del servicio afectado en la propia fase de obras, no sinérgico, simple y directo, por lo que se considera compatible.

La ejecución del proyecto contribuye a satisfacer la demanda social relativa a la necesidad de implantación de tecnologías de generación energética procedente de fuentes renovables y sostenibles, libres de CO<sub>2</sub>, como es la microhidráulica o hidráulica de baja potencia, por lo que el impacto se considera positivo.

La aceptación social del proyecto, se prevé de afección negativa, de intensidad alta para la alternativa seleccionada (alternativa 1) y extensión puntual dadas las alegaciones recibidas en fase de consulta en la solicitud del documento de alcance del Estudio de Impacto Ambiental, inmediato, momentánea, reversible a corto plazo, no sinérgico e irregular en determinadas acciones como operación de maquinaria y equipo, traslado de vehículos y maquinaria, generación, disposición y gestión de residuos, etc., y temporal (durante el periodo de concesión), sinérgico, continuo y reversible a medio plazo (tras los resultados del seguimiento en continuo de las afecciones del hidrotornillo a la ictiofauna durante 5 años) para las acciones de demoliciones, cimentación y montaje de equipos electromecánicos, así como para las propias de la fase de funcionamiento del aprovechamiento hidroeléctrico (presencia de instalaciones y explotación), no acumulativo, directo y puede ser recuperable de manera total e inmediata tras los resultados de los estudios de seguimiento de las incidencias del tornillo en la ictiofauna. Por ello, en determinadas acciones como operación de maquinaria y equipo, traslado de vehículos y maquinaria, generación, disposición y gestión de residuos, etc.<sup>6</sup>, el impacto se considera compatible, mientras que para las acciones de demoliciones, cimentación y montaje de equipos electromecánicos, así como para las propias de la fase de funcionamiento del aprovechamiento hidroeléctrico (presencia de instalaciones y explotación) el impacto se considera “moderado”.

La aceptación social de las tareas de regeneración ambiental y paisajística en fase de obras, así como las tareas de limpieza de la escala de peces en operaciones de mantenimiento periódico durante la fase de explotación para eliminar acarreos y garantizar la franqueabilidad de la Presa se consideran impactos positivos y beneficiosos.

La aceptación social en la fase de desmantelamiento se prevé globalmente como compatible.

La matriz con la importancia del impacto de cada acción sobre cada uno de los factores del medio afectados en las distintas fases del **Proyecto** se muestra a continuación.



No existe para la Alternativa 1 (solución adoptada) ningún impacto relevante de carácter severo o crítico, habiendo sido valorados como “compatibles” el 95% de los impactos significativos individuales detectados; el 5% restante se ha valorado como “moderados”.

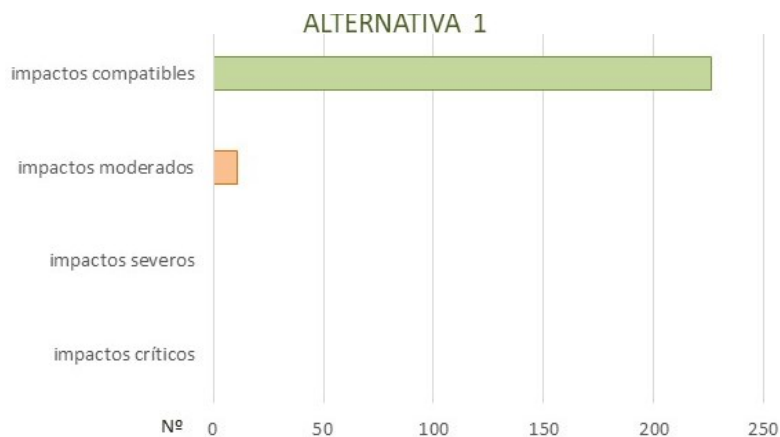


Imagen 6: Resumen valoración de impactos individuales Alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la Alternativa 2, no existe ningún impacto relevante de carácter crítico, habiendo sido valorados como “compatibles” el 90% de los impactos significativos individuales detectados, el 9% como “moderados”, mientras que el 1% restante se ha valorado como “severo”.

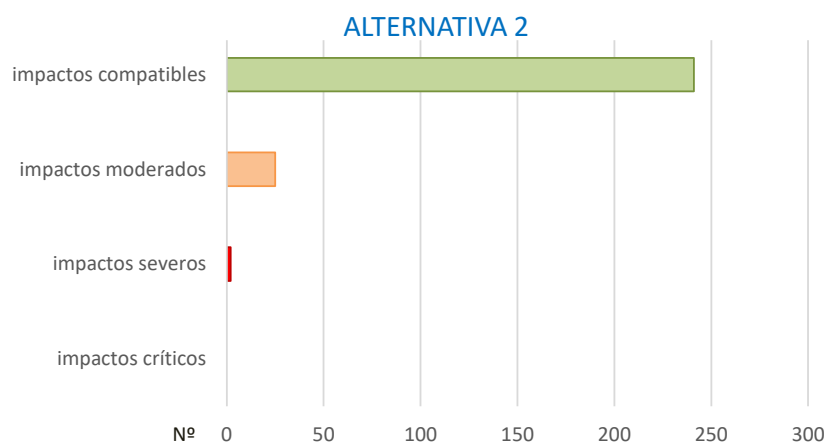


Imagen 7: Resumen valoración de impactos individuales Alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.

A modo resumen se muestra, a continuación, la comparación entre ambas alternativas.

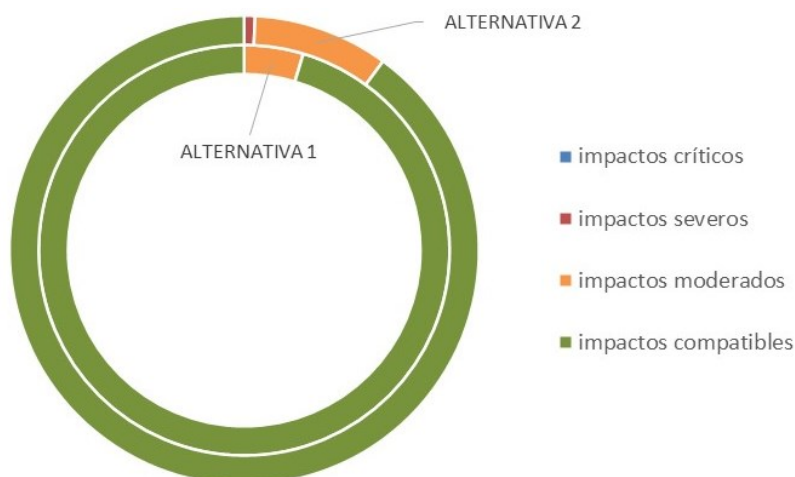


Imagen 8: Resumen valoración de impactos individuales comparada por alternativas



## 6. Vulnerabilidad y riesgos

En el **Anejo nº 3** del Estudio de Impacto Ambiental se recoge el informe **“Efectos medioambientales derivados de la vulnerabilidad del estudio informativo ante riesgos de accidentes graves y catástrofes Presa de El Furacán”**, realizado por INTECOASTUR, cuyo objeto es el estudio y análisis de vulnerabilidad del proyecto ante accidentes graves o catástrofes. Dicho informe concluye:

*«Se han analizado estos riesgos asociados a eventos concretos tanto para la fase de obra como para la fase operacional y se ha podido determinar que la instalación del hidrotornillo en la presa ubicada en el embalse de El Furacán no es vulnerable ante ninguno de los riesgos analizados, siendo estos mayoritariamente bajos.*

*Se ha identificado el riesgo de derrame del lubricante necesario para la operativa normal del hidrotornillo al agua del embalse. Sin embargo, la instalación adopta medidas preventivas durante el proceso de instalación y dispone de medidas correctivas en caso de que ocurra un incidente durante la fase operacional.*

*Ante esto, se puede considerar que el riesgo global es asumible, no requiriéndose medidas adicionales a las indicadas en el estudio de impacto ambiental».*

Por tanto, estos riesgos se consideran globalmente en el citado Informe como **“ASUMIBLES”** y, por tanto, **el impacto se prevé compatible**, siendo de aplicación las medidas preventivas y correctoras, así como el Plan de Vigilancia Ambiental incluido en el Estudio de Impacto Ambiental.

## 7. Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Una vez que se ha procedido a la identificación, caracterización y valoración de los impactos que causará la solución adoptada, se procedió a establecer la propuesta de medidas ambientales con el objetivo de eliminar, reducir y compensar los efectos ambientales significativos con impacto negativo que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto.

Si bien la premisa de diseño debe ser afectar en la menor medida posible los diferentes factores del medio ambiente estudiados, dado que siempre es preferible no producir un efecto negativo a corregirlo, resulta prácticamente inevitable que durante la construcción y posterior explotación e incluso desmantelamiento de la instalación deriven repercusiones ambientales, siendo, por tanto, el propósito del presente apartado evitar, atenuar, minimizar, corregir o compensar en la medida de lo posible dichas repercusiones, bajo el principio de precaución e integración de las medidas propuestas a continuación en esta fase del proyecto.

Para la propuesta de las diferentes medidas ambientales preventivas, correctoras y/o compensatorias, se ha procedido según la siguiente secuencia metodológica:

- Consideración de los impactos ambientales derivados de la ejecución del Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del caudal ecológico en el Río Nalón en la Presa del Furacán. T.M. Oviedo (Asturias) detectados en la fase previa de identificación y valoración de impactos.
- Consideración de los condicionantes ambientales y del proyecto que afectan al diseño y a la viabilidad de la aplicación de las medidas.
- Propuesta de medidas para la solución de los impactos.

Por tanto, se han propuesto medidas preventivas, correctoras y/o compensatorias encaminadas a eliminar y/o minimizar los posibles impactos generados tanto en la fase de construcción como en las fases de explotación del aprovechamiento hidroeléctrico y de desmantelamiento sobre:

- la hidrología y calidad del agua
- el suelo
- la atmósfera
- la contaminación acústica

- la vegetación
- la difusión de especies alóctonas invasoras
- la fauna
- los hábitats y elementos naturales singulares
- el paisaje
- el medio socioeconómico
- el Patrimonio Histórico y Cultural

## 8. Valoración de impactos residuales e impacto global

Una vez obtenido el valor de la importancia del impacto de cada acción sobre cada factor del entorno afectado para cada alternativa, se procedió a valorar los impactos ambientales globales previsibles que se derivan del Proyecto analizado y a **valorar los impactos residuales después de aplicar las medidas preventivas, y correctoras.**

El **96%** de los impactos significativos detectados en la Alternativa seleccionada (Alternativa 1) tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras han sido valorados como **Compatibles** y el **4%** de los impactos significativos detectados han sido valorados como **Moderados**.

En la Alternativa 2 el **92%** de los impactos significativos detectados tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras han sido valorados como **Compatibles**, el **7%** de los impactos significativos detectados han sido valorados como **Moderados** y el **1%** de los impactos significativos detectados han sido valorados como **Severos**.

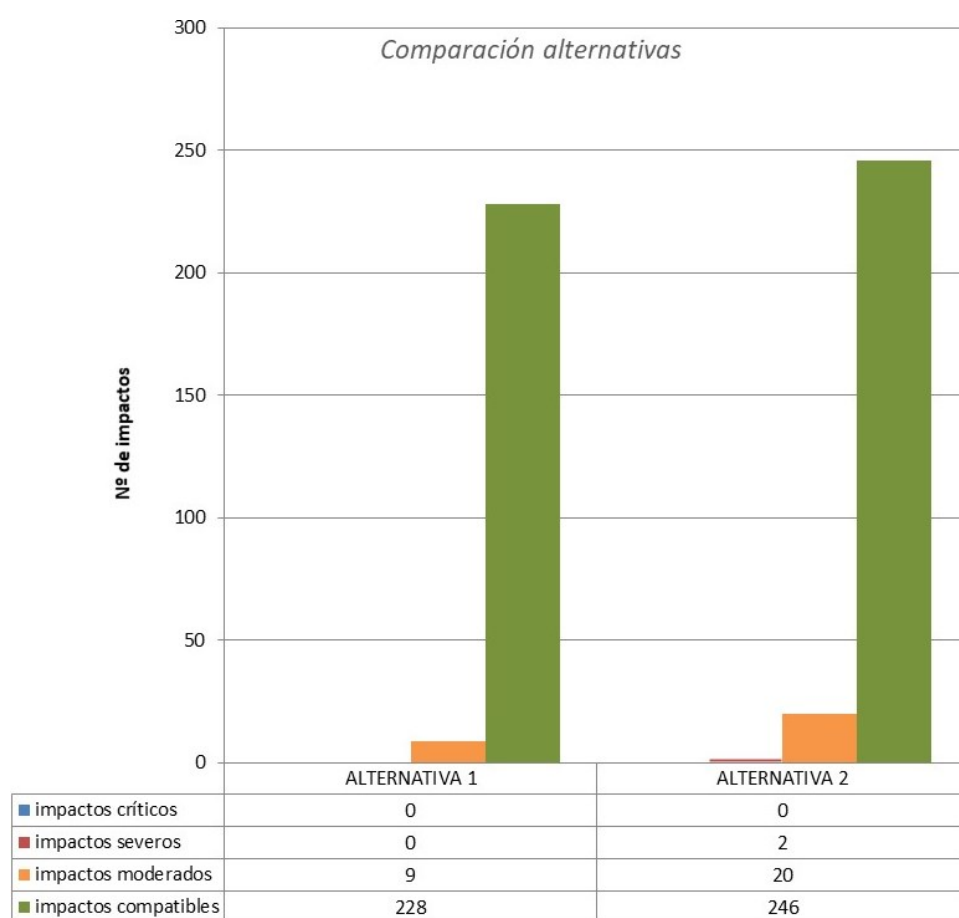


Imagen 9: Gráfico resumen valoración individual de impactos ambientales significativos residuales comparada

## 9. Plan de vigilancia y seguimiento ambiental

A la espera de la definición que aporte la resolución ambiental, se plantean las siguientes medidas de vigilancia, seguimiento y control.

### Geología y edafología

#### Control de la alteración de suelos

- *Resumen de actuaciones principales:* Se deberá comprobar si antes del inicio de las obras se ha realizado la señalización y el jalonamiento de la zona de ocupación estricta y de aquellas zonas donde no se podrá realizar ningún tipo de actividad auxiliar, con objeto de minimizar la ocupación de suelo, así como el de las zonas de instalaciones auxiliares y caminos de acceso para que la circulación de personal y maquinaria se restrinja a la zona acotada. Se comprobará que las actuaciones se limitan al área estricta de trabajo evitando así propagar el impacto. Siempre que sea posible se aprovecharán áreas previamente ocupadas, con el fin de minimizar las afecciones en el entorno de las obras.

#### Control del movimiento de tierras

- *Resumen de actuaciones principales:* Se deberán señalizar, antes del inicio de las obras, aquellas zonas donde se va a actuar, a fin de no extender la afección causada por el movimiento de tierras. Se controlarán las emisiones de partículas en suspensión como consecuencia de las labores de movimiento de tierras.

### Hidrología

#### Control de la calidad de las aguas superficiales

- *Resumen de actuaciones principales:* Durante la fase de construcción se realizarán inspecciones del cauce del río Nalón en el entorno de las obras. Antes del inicio de las obras se instalará ataguía que garantice el trabajo en seco y que asegure que la ejecución de la obra no afecte directamente a la calidad del agua. En caso necesario se colocarán barreras de retención de sedimentos, balsas de decantación, zanjas de infiltración u otros dispositivos análogos con el fin de evitar el arrastre de tierra a los cauces. Se supervisará la ausencia de vertidos de aceites o lubricantes. Se prohibirá el cambio de aceites o lubricantes en las zonas próximas, y se garantizará la colocación de las zonas de acopio, parque de maquinaria, etc. lo más alejado posible del curso de agua; se impermeabilizarán las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes, de residuos peligrosos y el parque de maquinaria. Se señalizará el entorno del cauce con objeto de limitar las afecciones a la zona de obra. Se entregarán los residuos a un gestor autorizado. Se respetarán las limitaciones establecidas por la normativa vigente en materia de aguas. Las cubas de hormigón se deberán lavar en las plantas de hormigón. Las operaciones que pudieran afectar directamente al curso de agua se realizarán durante la época de estiaje, cuando el caudal sea mínimo. Una vez finalizadas las obras se asegurará que no quede resto alguno en el río.

### Calidad atmosférica

#### Control de la emisión de polvo, partículas y contaminantes gaseosos

- *Resumen de actuaciones principales:* Se realizarán inspecciones visuales periódicas a la zona de obras analizando, principalmente, las nubes de polvo que pudieran producirse y la acumulación de partículas sobre la vegetación circundante. Además, se inspeccionará visualmente que los materiales susceptibles de producir partículas en suspensión o polvo a la atmósfera se transporten y acopien tapados. Cuando sea necesario regar, se controlará visualmente la ejecución de riegos en las obras y caminos del entorno por los que se produzcan tránsito de maquinaria, modificando su frecuencia en función de las características del suelo y de la climatología, de forma que los caminos permanezcan siempre húmedos. Se requerirá el certificado de la ITV y se exigirá una inspección previa de la maquinaria con el fin de garantizar el correcto estado de los motores. Se verificarán los accesos desde los caminos de obra a las principales vías de comunicación con el fin de asegurar que éstas permanecen limpias y que no se acumula polvo ni barro en las mismas procedentes de las ruedas de los camiones.

#### *Control de los niveles acústicos de las obras*

- *Resumen de actuaciones principales:* Se evitará la realización de trabajos nocturnos. Se vigilará que no se realicen obras ruidosas simultáneamente. Se velará porque todos los vehículos y maquinaria dispongan de la correcta documentación relativa a las inspecciones técnicas reglamentarias.

#### *Flora y vegetación*

##### *Vigilancia de la protección de la vegetación:*

- *Resumen de actuaciones principales:*
  - En el caso de ser necesario desbrozar se reducirá al mínimo imprescindible y se evitará daños al arbolado que quede in-situ. Así, antes del inicio de cualquier tarea de desbroce o limpieza, se comprobará si se ha limitado el área de actuación y señalizado convenientemente aquellas zonas a proteger.
  - Se comprobará in situ la localización del hábitat prioritario 91E0\*, Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*, para su protección, minimizando su afección. Se revisará su adecuada delimitación en obra.
  - Se realizará un reconocimiento previo del terreno en el que se determinará la presencia de especies protegidas o comunidades singulares de forma que la vigilancia y las medidas a aplicar sean más exigentes que en otras zonas de vegetación.
  - Para evitar afección a la vegetación de ribera, se realizará el jalonamiento y delimitación perimetral de forma permeable a la fauna. Se comprobará, mediante inspección visual, que las instalaciones auxiliares, zonas de acopio, se localizan sobre zonas carentes de vegetación de interés.
  - En cuanto a los caminos de acceso a la obra, se comprobará que se aprovechan los caminos existentes.
  - Se comprobará que se siguen todas las recomendaciones y el resto de las actuaciones previstas en el apartado de medidas preventivas y correctoras.

##### *Revisión de la restauración de la vegetación:*

- *Resumen de actuaciones principales:* Se supervisarán las propuestas de actuación y restauración de la totalidad de elementos directamente asociados a la obra. Se verificará si las especies vegetales elegidas para la restauración son las adecuadas a las características del entorno y a la zona concreta a revegetar (especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica que se correspondan con la comunidad fitosociológica afectada descritas previamente en el presente Estudio); y que las plantaciones están previstas en la época adecuada.

##### *Vigilancia de la presencia de especies exóticas invasoras:*

- *Resumen de actuaciones principales:* Se realizará un reconocimiento previo del terreno en el que se determinará la presencia de especies exóticas invasoras o con potencial carácter invasor. En caso de detectarse en la prospección de campo, se seguirán las medidas establecidas en el presente Estudio de Impacto para prevenir la expansión de especies alóctonas invasoras que alteren los equilibrios ecológicos de la zona.

#### *Fauna: Control de la afección a la fauna*

- *Resumen de actuaciones principales:*
  - La planificación de los trabajos en el cauce deberá realizarse fuera de la época en la que el tobogán es usado por las especies piscícolas migradoras en su migración hacia el mar, en el caso del río Nalón la bajada de esguines se produce entre el 15 de marzo y el 15 de mayo y la anguila plateada en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A su vez se tendrá en cuenta la época de remonte de reproductores de salmón, en los periodos de mayo a julio y de octubre a noviembre, en los que la escala deberá estar practicable para el remonte.
  - Así, se comprobará la operatividad de la escala de peces durante todas las fases de construcción de las obras.
  - Se comprobará la existencia de nidos y refugios de fauna en la zona de actuación, antes del comienzo de los trabajos de desbroce y limpieza, por si fuera necesario adoptar medidas de protección adicionales.
  - Se evitarán molestias innecesarias a la fauna, así como el daño o muerte de individuos.

#### ***Población y medio socioeconómico: Seguimiento de la reposición de los servicios afectados***

- *Resumen de actuaciones principales:* Se realizará un seguimiento de la reposición de servicios afectados, para comprobar que dicha reposición sea inmediata.

#### ***Paisaje: Control de la incidencia visual de las obras***

- *Resumen de actuaciones principales:* La superficie ocupada durante las obras será la mínima necesaria. Se definirán las zonas de acopio que serán correctamente señaladas. Se comprobará, mediante inspección visual, que no existen acopios de materiales fuera de las zonas autorizadas para ello y que los materiales sobrantes son retirados a los lugares de destino lo antes posible. Así mismo, se procurará que todas las instalaciones auxiliares del entorno, como casetas de obras o módulos empleados, estén integradas en el entorno, evitando colores llamativos o excesos de volumen. Se asegurará en todo momento el adecuado orden y la limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.

#### ***Controles ambientales durante la fase de explotación***

A salvo de la definición que aporte la Declaración de Impacto Ambiental, se plantean las siguientes:

##### *Estudio del grado de eficacia de las medidas preventivas y correctoras adoptadas, en fase de explotación:*

- Terminadas las obras y antes de su puesta en funcionamiento, se verificará la efectividad de las medidas preventivas y correctoras y, en su caso, se realizarán las correcciones oportunas.

##### *Control de los siguientes parámetros:*

- Mantenimiento del caudal mínimo ecológico (seguimiento en continuo durante la explotación de la minicentral mediante el control efectivo de caudales acorde a normativa vigente).
- Mantenimiento de la calidad de las aguas durante la operación de mantenimiento de las instalaciones planificada con carácter anual.
- Control de los niveles acústicos y estudio de afecciones tras la puesta en marcha de la instalación.
- Seguimiento de ictiofauna (véase subapartado “Estudio de la ictiocompatibilidad de la infraestructura”).
- En caso de realizarse actuaciones de restauración vegetal, se controlará la correcta ejecución de las labores de mantenimiento de la vegetación implantada (riegos, podas y operaciones de limpieza). En el caso de que haya que corregir las restauraciones vegetales realizadas, se procederá a la reposición de marras con las especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica correspondientes con la comunidad fitosociológica afectada, indicadas en el presente Estudio.

##### *Estudio de la ictiocompatibilidad de la infraestructura*

- *Objetivos:* valorar la utilización del “hidrotornillo” por parte de las especies ictícolas y sus efectos, a fin de garantizar la compatibilidad de la tecnología con la ictiofauna presente en la zona. Garantizar el buen funcionamiento y mantenimiento de la escala, de la actual rampa de esguines o en su caso el tornillo de Arquímedes, de forma que la permeabilidad tanto de remonte como de bajada para las especies piscícolas esté garantizada.
- *Resumen de actuaciones principales:* seguimiento en continuo de las eventuales incidencias provocadas por el hidrotornillo (mortalidad, lesiones, alteraciones de comportamiento...) sobre las especies piscícolas presentes. Mantenimiento y limpieza de la escala y resto de instalaciones.

Aprobado: Octubre de 2021



Fdo: José Luis Suárez Sierra  
Ingeniero Industrial  
DNI: 10866742-R  
Colegiado Nº: 2072



## DOCUMENTO N.º 2.- PLANOS





- Plano nº 1.- Situación y emplazamiento





SITUACIÓN DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ASTURIAS EN ESPAÑA



SITUACIÓN DE OVIEDO EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS



FIGHERO: 010R2020\_EDP\_CE\_EL\_FURACON\_PLO1\_SITUACION.DWG MODIFICADO: 19/05/2021 18:34:54



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN  
EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M. OVIEDO (ASTURIAS)



AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C.V.P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
S/E  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
010R2020  
FECHA  
JUNIO 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

Nº PLANO  
1  
HOJA 1 DE 1





- Plano nº 2.- Estado Actual. Planta general





TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN  
EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M. OVIEDO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C.V.P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
1:500  
0 5 10 m  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
010R2020  
FECHA  
JUNIO 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
ESTADO ACTUAL  
PLANTA GENERAL

Nº PLANO  
2.1  
HOJA 1 DE 1

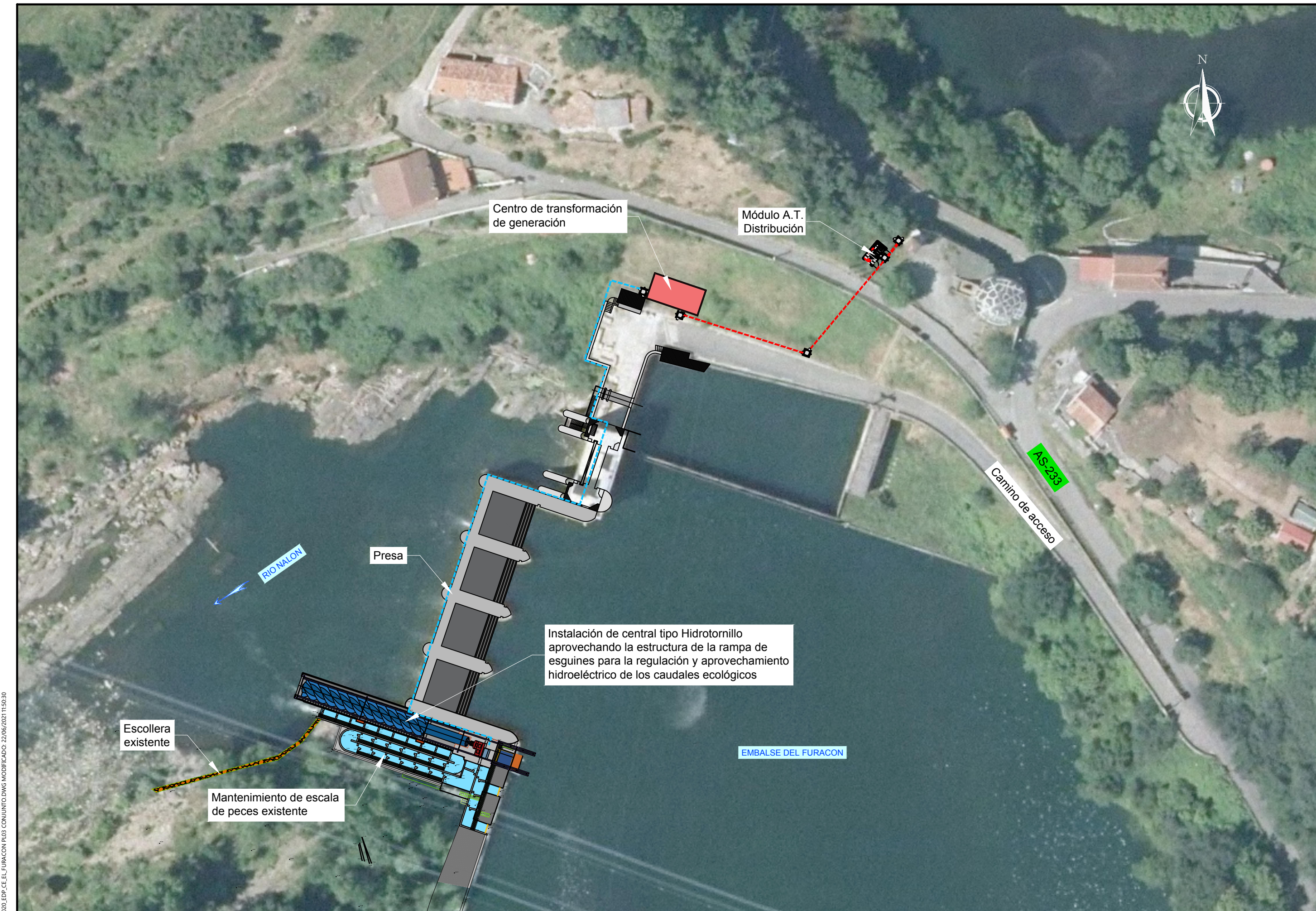
FICHERO: 010R2020\_EDP\_CE\_EL\_FURACON\_P102\_ACTUAL.DWG MODIFICADO: 19/05/2021 19:04:11





- Plano nº 3.- Plano de Conjunto





FICHERO: 010R2020\_EDP\_CE\_EL\_FURACON PL03 CONJUNTO.DWG MODIFICADO: 22/06/2021 11:50:30



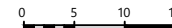
TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN  
EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M. OVIEDO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C.V.P. (Nº COL 20.608)

ESCALAS  
1:750  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS



REFERENCIA  
010R2020  
FECHA  
JUNIO 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
PLANO DE CONJUNTO

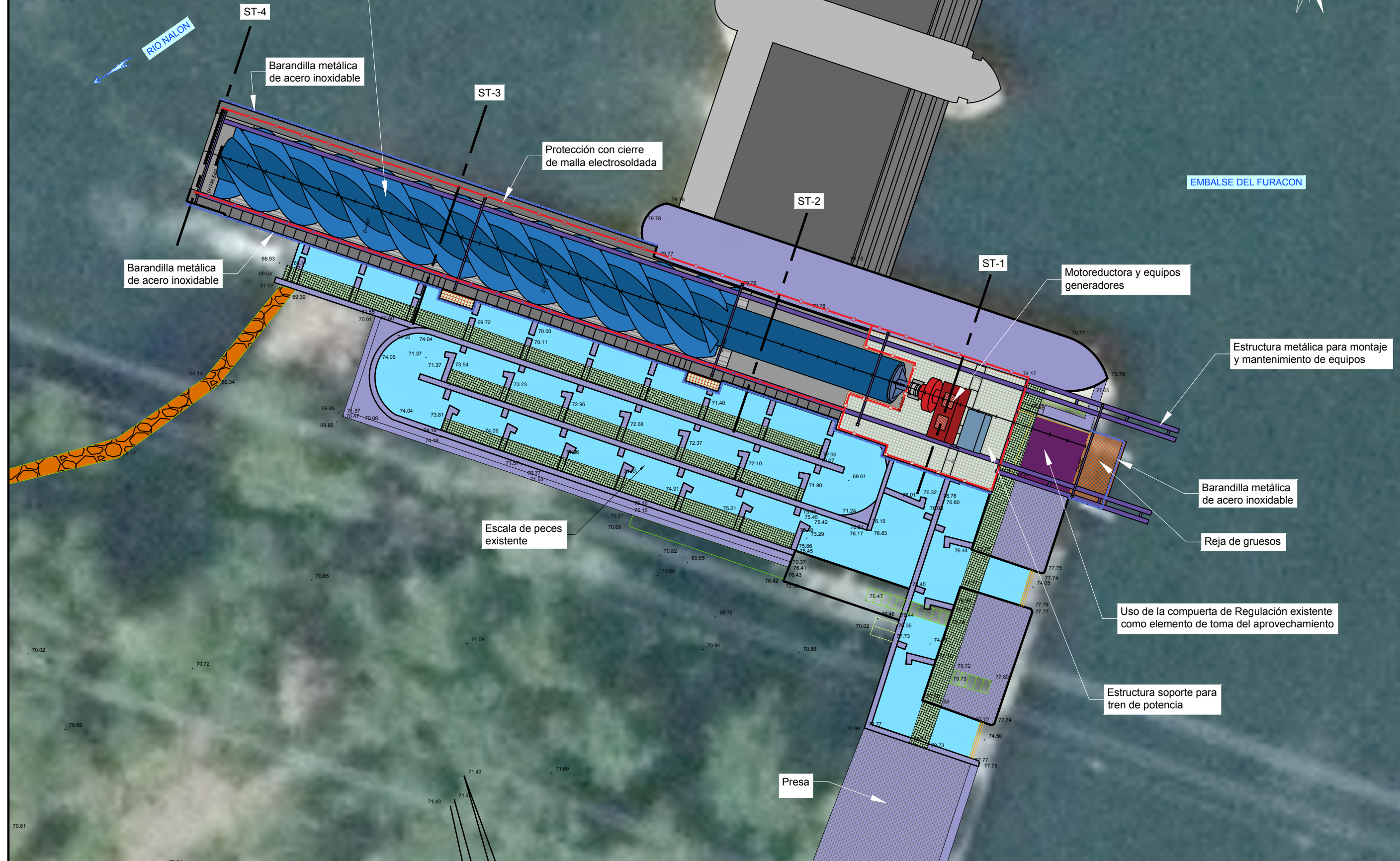
Nº PLANO  
3  
HOJA 1 DE 1





- Plano nº 4.1- Obra civil. Planta General

Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico mediante la instalación de 1 turbina tipo Hidrotornillo.  
Caudal de diseño Turbina: 12,56 m³/s  
Salto: 8,55 m  
Potencia : 790,11 kW



FICHERO: 010R2020\_EDP\_CE\_EL\_FURACON\_P1041.P GENERAL DWG MODIFICADO: 21/06/2021 17:12:08



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN  
EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M. OVIEDO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. JOSÉ LUIS SUÁREZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CARMINOS, C.V.P. (Nº COL 20.608)

ESCALAS  
1:200  
0 0.5 1 2 3 4 m  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
010R2020  
FECHA  
JUNIO 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
OBRA CIVIL  
PLANTA GENERAL

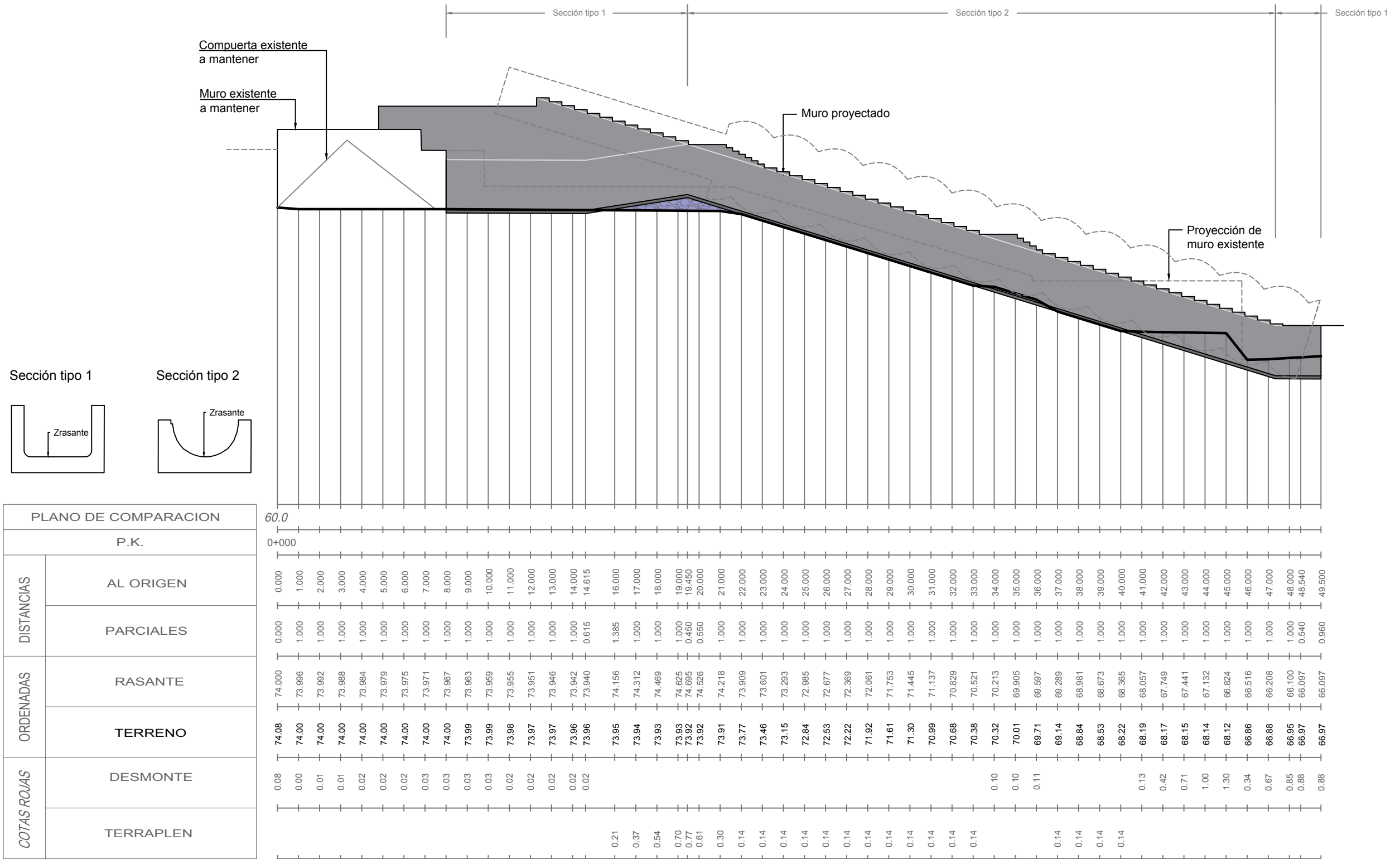
Nº PLANO  
4.1  
HOJA 1 DE 1



- Plano nº 4.2- Obra civil. Perfil longitudinal



FICHERO: 010R2020\_EDP\_CE\_EL\_FURACON PL04.2 PERF LONG.DWG MODIFICADO: 02/06/2021 11:55:46



TÍTULO

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN  
EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M. OVIEDO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:

**sin/in**  
ENERGY

AUTOR DEL PROYECTO

**D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA**  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO

**D. FERNANDO CASILLES TRABANCO**  
INGENIERO DE CAMINOS, C.V.P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS

1:200

0 0.5 1 2 3 4 m

ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA

010R2020

FECHA

JUNIO 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO

OBRA CIVIL.  
PERFIL LONGITUDINAL

Nº PLANO

4.2

HOJA 1 DE 1



- Plano nº 5.- Instalación Eléctrica. Planta General



FICHERO: 010R2020\_EDP\_CE\_EL\_FURACON\_P1051.DWG MODIFICADO: 18/06/2021 13:34:11



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN  
EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M. OVIEDO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C.Y.P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
1:750  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
010R2020  
FECHA  
JUNIO 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
INSTALACION ELÉCTRICA.  
PLANTA GENERAL

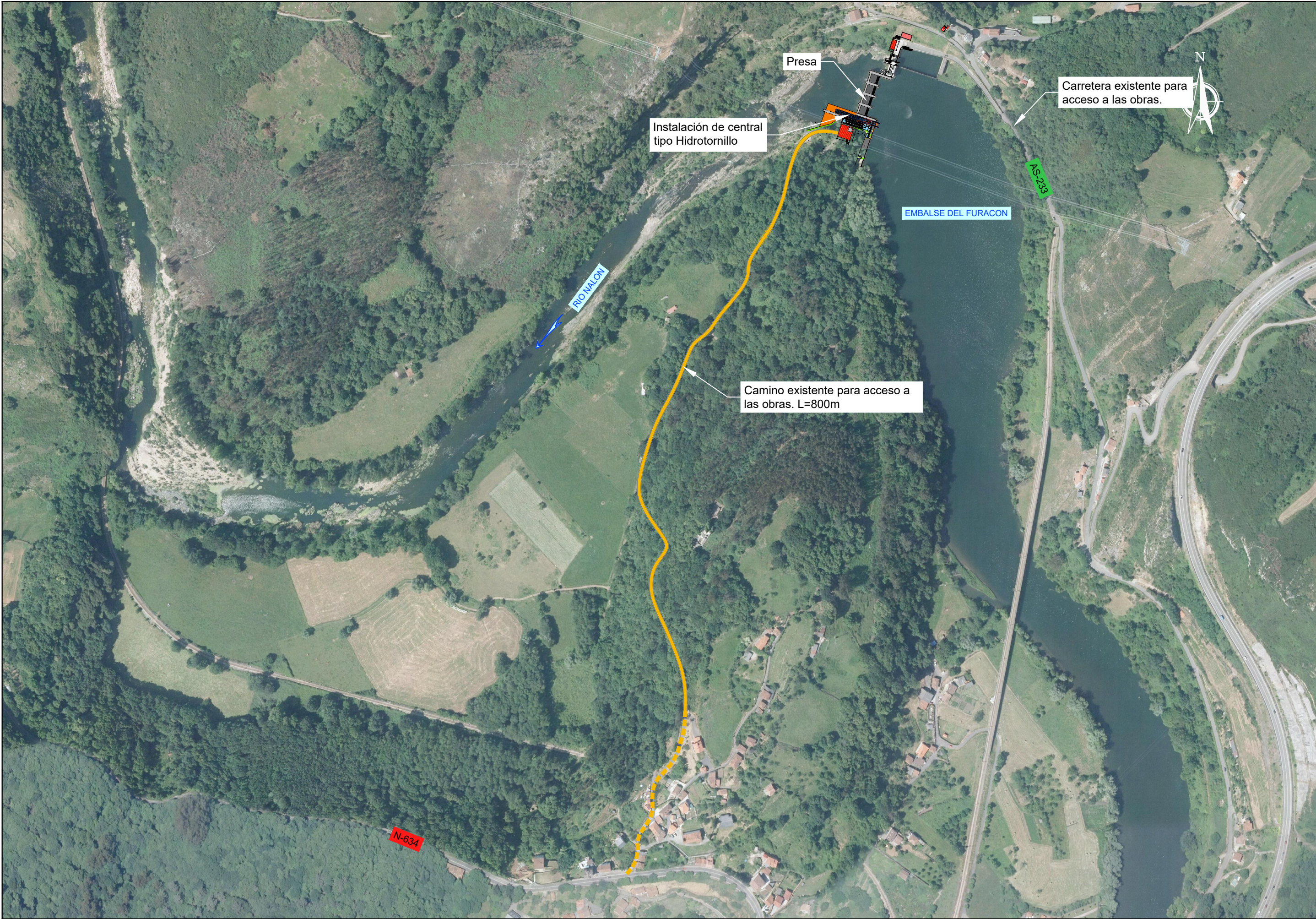
Nº PLANO  
5.1  
HOJA 1 DE 1





- Plano nº 6.- Accesos y Acopios





FICHERO: 010R2020\_PCONST\_V01\_PLU6 ACCESOS.DWG MODIFICADO: 30/06/2021 13:11:46



TÍTULO

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN  
EN LA PRESA DEL FURACÓN. T.M. OVIEDO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:



AUTOR DEL PROYECTO

D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL: 2.872)

AUTOR DEL PROYECTO

D. FERNANDO CASAJES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C.V.P. (Nº COL: 20.608)

ESCALAS

1:4000

ORIGINAL DIN-A3 | GRÁFICAS

0 10 20 30 40 50

REFERENCIA

010R2020

FECHA

JUNIO 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO

ACCESOS Y ACOPIOS

Nº PLANO

6

HOJA 1 DE 2

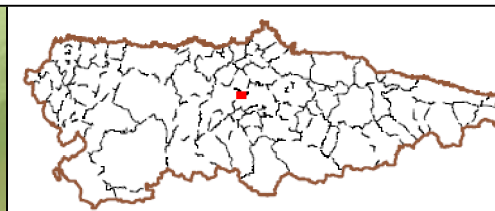




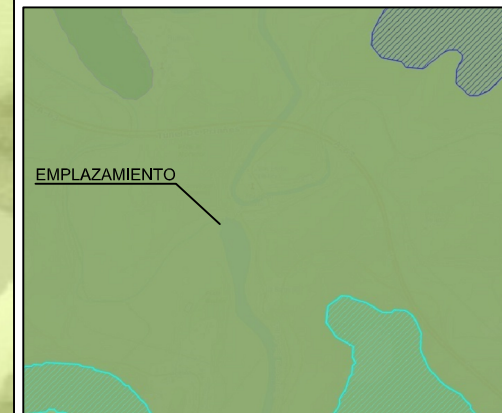




- Plano nº 7.- Mapa de Relieve. Modelo Digital del Terreno



MAPA DE ALTIMETRÍA

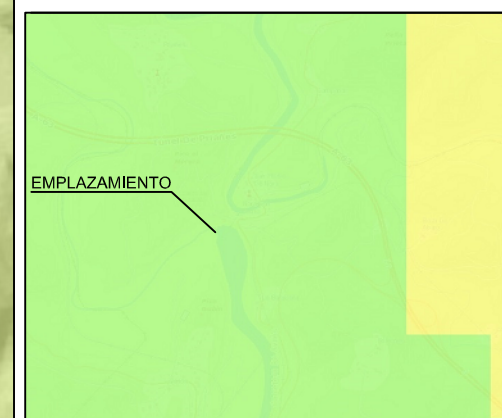


LEYENDA:



ESCALA: S/N

MAPA DE PENDIENTE



LEYENDA:



ESCALA: S/N

Fuente: Banco de Datos de la Naturaleza; MITECO.



Título:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DE EL FURACÓN. T.M. OVIEDO (ASTURIAS).



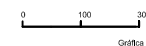
El Autor del Proyecto:  
El Ingeniero Industrial  
Jose Luis Suárez Sierra



Fecha:

Julio -2021

Escala Original:



Gráfica



Título del Plano:

MAPA DE RELIEVE  
[MODELO DIGITAL DEL TERRENO]

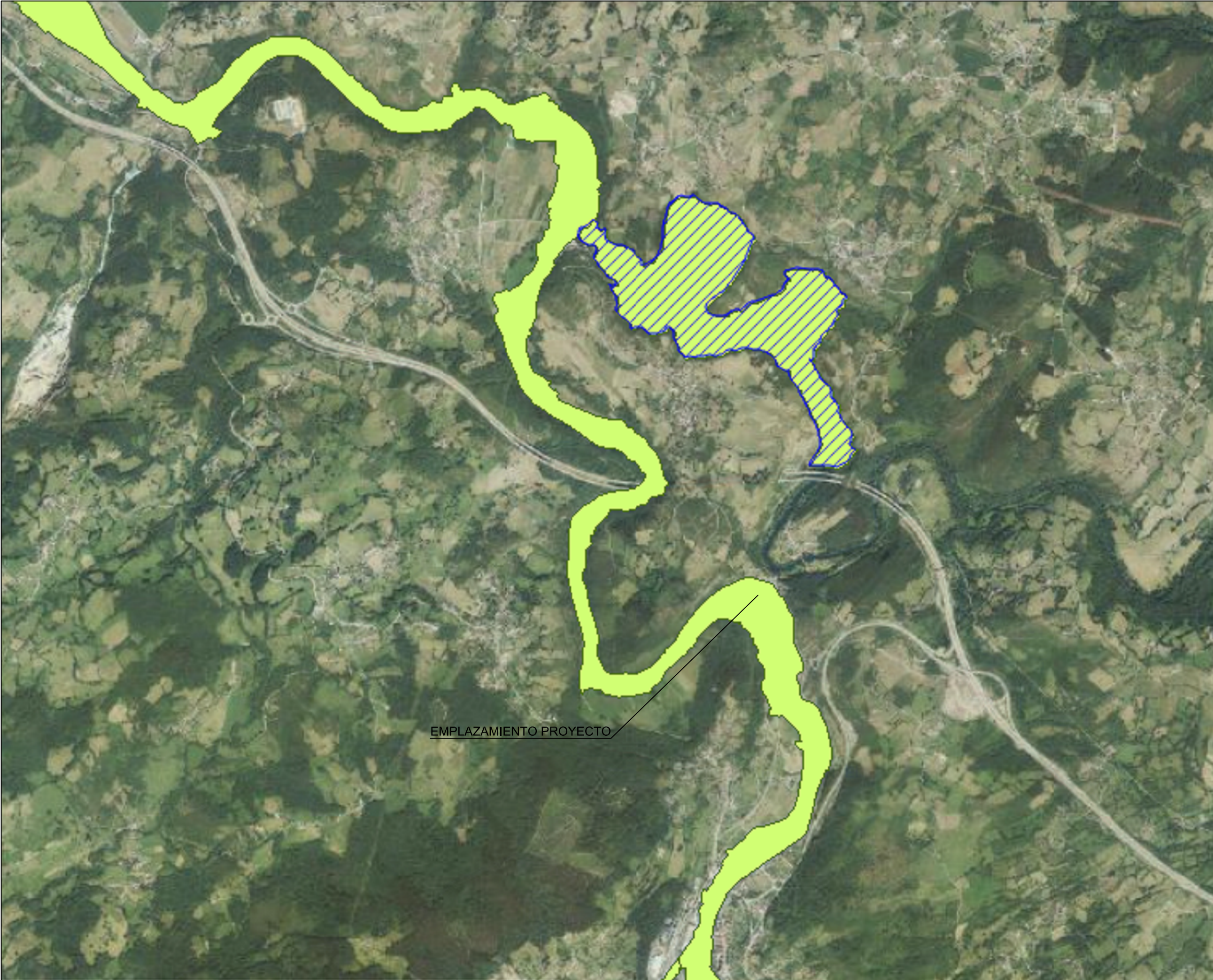
Plano Nº: 7

Hoja: 1 de 1





- Plano nº 8.- Mapa de Espacios Naturales Protegidos





LEYENDA:

-  ZEC ES1200029 "RÍO NALÓN".
-  MONUMENTO NATURAL "MEANDROS DEL NORA" ZEC ES1200040.

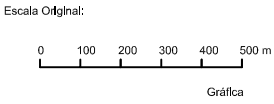
Fuente: Banco de Datos de la Naturaleza; MITECO.



Título:  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DE EL FURACÓN. T.M. OVIEDO (ASTURIAS).



Fecha:  
JULIO 2021



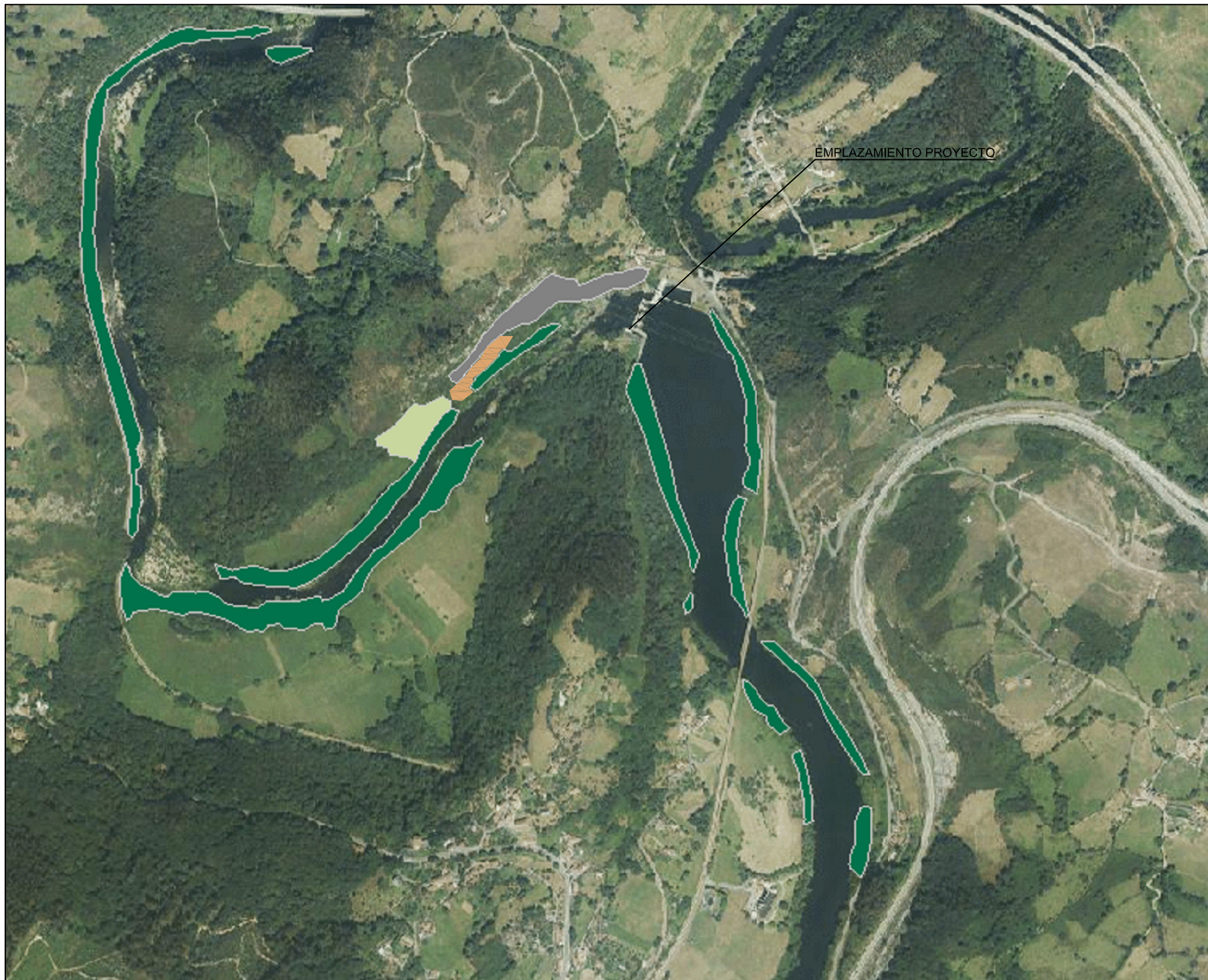
Título del Plano:  
MAPA DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

Plano Nº: 8  
Hoja : 1 de 1









- Plano nº 9.- Mapa de Hábitats de Interés Comunitario



**LEYENDA:**

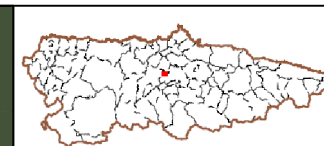
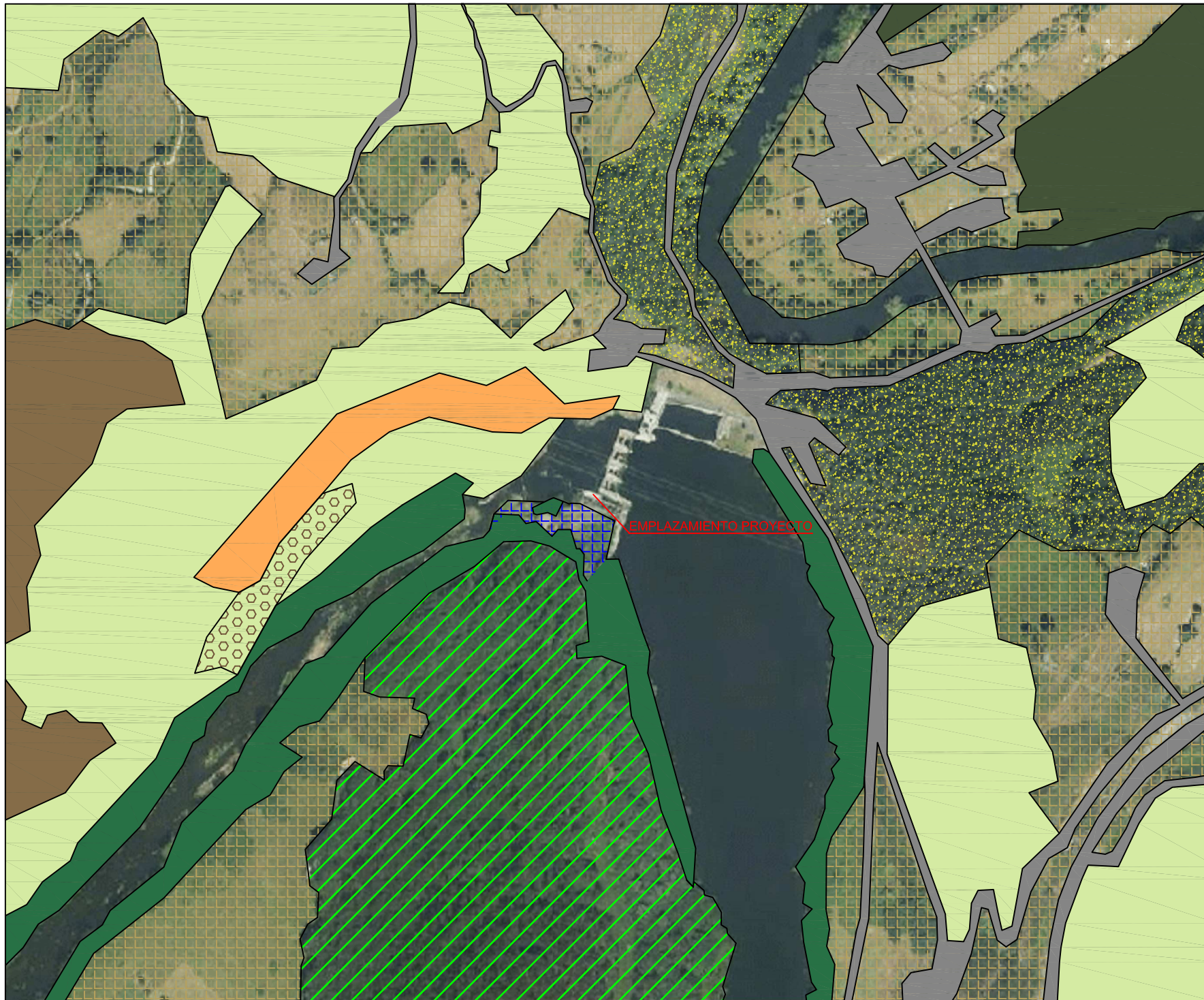
-  91E0: Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion Incanae, Salicion albae) (\*)
-  8210: Pendientes rocosas calcícolas con vegetación camosfitica.
-  4090: Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga.
-  9340 Enchares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*

Fuente Imagen: Sistema de Información Territorial e Infraestructura de Datos Espaciales de Asturias; Gobierno del Principado de Asturias.



- Plano nº 10.- Mapa de Vegetación





#### LEYENDA:

- Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae).
- Bosque mixto de frondosas (*Castanea sativa*, *Quercus robur*, *Eucalyptus globulus*) con avellanos, fresnos, sauces, laurel, arces, encina, etc.
- Bosques mixtos de frondosas autóctonas (*Quercus robur*, *Castanea sativa*, *Populus nigra*), con orla de espinares mesófilos mixtos y afines (dom. Rosaceae).
- Castañares (*Castanea sativa*, *Quercus robur*, *Eucalyptus globulus*) con formaciones arbustivas de tojares mixtos.
- Frondosas alóctonas con autóctonas (*Quercus robur*, *Eucalyptus globulus*, *Castanea sativa*) con formaciones arbustivas de tojares mixtos.
- Aliagares, aulagares y afines.
- Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica.
- Formaciones arbustivas eútrofas de encinas
- Pedregales de río y otras formaciones herbáceas
- Prados y cultivos
- Viales y edificaciones

Fuente de la Imagen: Ortofoto, Banco de Datos de la Naturaleza; MITECO.



Título:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NALÓN EN LA PRESA DE EL FURACÓN. T.M. OVIEDO (ASTURIAS).

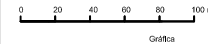


El Autor del Proyecto:  
El Ingeniero Industrial  
Jose Luis Suárez Sierra

Fecha:

JULIO-2021

Escala Original:



Gráfica



Título del Plano:

MAPA DE VEGETACIÓN

Plano Nº: 10

Hoja: 1 de 1





- Plano nº 11.- Yacimientos Arqueológicos



