

MEMORIA

INDICE

1.	ANTECEDENTES	5
2.	OBJETO	5
3.	CARACTERÍSTICAS DEL RÍO	6
3.1.	HIDROLOGÍA.....	6
3.2.	CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA.....	7
4.	FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	8
5.	CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA	9
5.1.	LOCALIZACIÓN.....	9
5.2.	SITUACIÓN ADMINISTRATIVA.....	10
5.3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AZUD.....	11
6.	PERMEABILIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA	12
6.1.	PARÁMETROS DE PARTIDA.....	12
6.1.1.	<i>Especies objetivo</i>	12
6.1.2.	<i>Caudales preferentes</i>	12
6.1.3.	<i>Zona de llamada y salida del paso</i>	13
6.2.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	14
6.3.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	15
7.	DISEÑO DE LA RAMPA	16
7.1.	CÁLCULO DE COTAS Y DESNIVELES.....	16
7.2.	VERTEDERO TIPO Y CAUDAL DE DISEÑO.....	16
7.3.	VERTEDERO DE ENTRADA DE AGUA AL PASO.....	18
7.4.	MODIFICACIÓN DEL VERTEDERO DEL AZUD (COMPUERTA).....	19
8.	MODIFICACIONES AGUAS ARRIBA	19
9.	POZA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA	20
10.	FUNCIONALIDAD	20
11.	SOBREDIMENSIONAMIENTO DE LOS MUROS LATERALES	21
12.	PLAZO DE LAS OBRAS	21
13.	PRESUPUESTO	21

1. ANTECEDENTES.

Con objeto de mejorar la continuidad fluvial de la cuenca del Ebro, uno de los objetivos de la Directiva Marco de Aguas (2000/60/CE), en aquellas masas en riesgo de incumplimiento de los objetivos de calidad se ha realizado el siguiente trabajo “Análisis del funcionamiento de escalas de peces existentes en la cuenca del Ebro y para la propuesta de nuevas escalas en el estudio de presas y azudes en los que se necesita su instalación para alcanzar el buen estado de las aguas según la Directiva 2000/60/CE” contratado por la Confederación Hidrográfica del Ebro a Tecnomia.

Durante la fase inicial se realizó una priorización de masas con el objeto de escoger aquellas que presentaban mejores condiciones para instalar una escala de peces.

En la segunda fase o fase final el trabajo se ha centrado en el diseño de 10 escalas o pasos para peces en aquellos obstáculos impermeables que impiden sus migraciones.

2. OBJETO.

El presente Anejo tiene por objeto el diseño de un paso de fauna, acorde con la ictiofauna del río Jalón a su paso por el municipio de Alhama de Aragón, que permita a los peces **potamodromos** realizar sus migraciones tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura transversal; así como la descripción y justificación de esta obra para la correcta realización de un paso para peces en su aspecto técnico, con los cálculos necesarios para su dimensionamiento y los datos básicos de partida utilizados en éste.

De esta forma, se mejorará la continuidad fluvial para la ictiofauna del río Jalón, con todas las ventajas que ello supone para asegurar la sostenibilidad de las poblaciones piscícolas.

3. CARACTERÍSTICAS DEL RÍO.

3.1. HIDROLOGÍA.

Para el diseño del paso para peces es de vital importancia conocer los caudales circulantes en el tramo de río donde se va a diseñar el paso de fauna. Para ello se ha recurrido a la página web de la Oficina de Planificación de la Confederación Hidrográfica del Ebro (<http://oph.chebro.es/documentacion/CaudalEA/CaudalEA.htm>) donde se facilitan los caudales medios mensuales de los aforos de la cuenca del Ebro.

Se han seleccionado los caudales diarios de la estación de aforo 007, Río Jalón en Cetina ya que la nueva estación de aforo 307, Jalón en Cetina, recientemente instalada presenta una serie de datos muy corta.

Para el estudio de los caudales en el río Jalón, se partió de una serie temporal de caudales diarios de 57 años.

En la siguiente gráfica se representa el régimen hidrológico de la estación de aforo seleccionada, río Jalón en Cetina (EA007). Presentando un periodo de de aguas bajas durante el periodo estival y otro de aguas altas durante los meses primaverales.

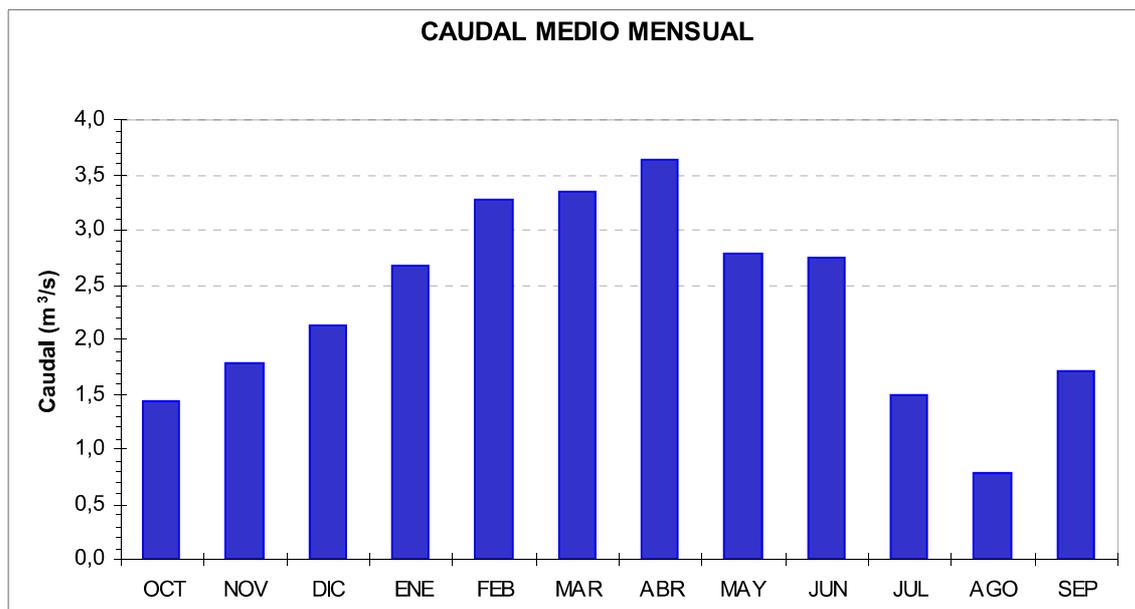


Fig. 1. Régimen anual del río Jalón en el Aforo 007 en Cetina. (Fuente CHE)

Como se puede observar en la siguiente tabla el caudal más alto de las medias mensuales se registra el mes de abril y el mínimo el mes de agosto.

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1,4	1,8	2,1	2,7	3,3	3,3	3,6	2,8	2,8	1,5	0,8	1,7

Tabla 1. Caudales medios mensuales (m³/s) río Jalón

3.2. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA

En el río Jalón de acuerdo con la información recogida en los muestreos de peces realizados por la Universidad de Barcelona (Muestreos IBI) nos encontramos en un tramo donde predominan las especies de ciprínidos. Destacar la identificación en el muestreo de 47 ejemplares de barbo de graells *Barbus graellsii*, especie catalogada en peligro de extinción.

A continuación se presenta una tabla donde se muestran algunas estadísticas del muestreo IBI 308 (Coordenadas UTM Huso 30 X 600.495 Y 4.575.497), localizado en Ateca y utilizadas en el diseño del paso.

Masa 312. Río Jalón IBI 308							
Especie	Ejemplares	Talla media	Desv Típica	Peso medio	Desv Típica	Máx Talla	Máx Peso
<i>Barbus graellsii</i>	47	22,6	10,3	296,88	354,87	42,1	1390,00
<i>Salmo trutta</i>	7	25,1	6,6	252,26	182,43	34,5	525,00
<i>Parachondrostoma miegii</i>	6	4,7	0,3	0,77	0,39	5,2	1,50

Tabla 2. Estadísticas del muestreo de peces IBI 308 en el río Jalón

El grupo que mayor número de ejemplares presenta es el barbo de graellsii (*Barbus graellsii*), seguido de la trucha (*Salmo trutta*) y de la madrilla (*Parachondrostoma miegii*).

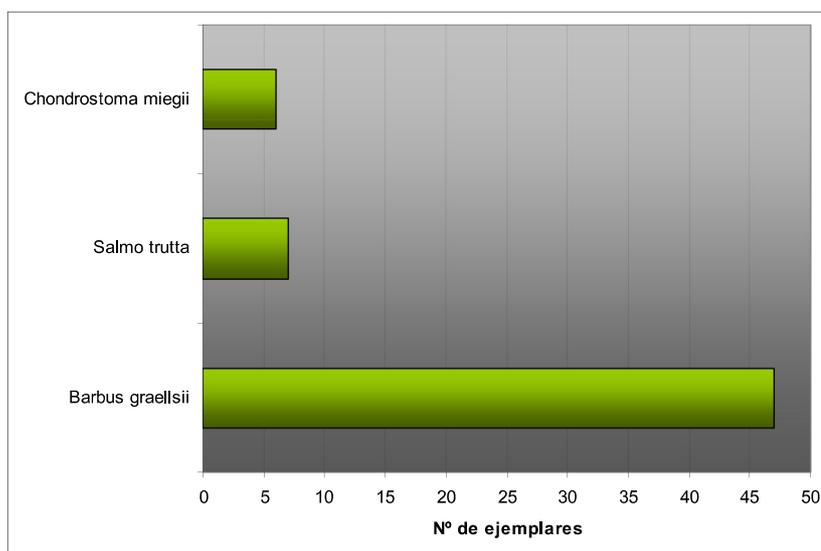


Fig. 2. Número de ejemplares por especies en el muestreo IBI308 en el río Jalón

4. FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

La actuación no se encuentra dentro del Lugar de Interés Comunitario incluido en la Red Natura 2000, no obstante a unos 2 Km. aguas abajo del emplazamiento de la actuación se encuentra el LIC Riberas del Jalón (Bubierca-Ateca).

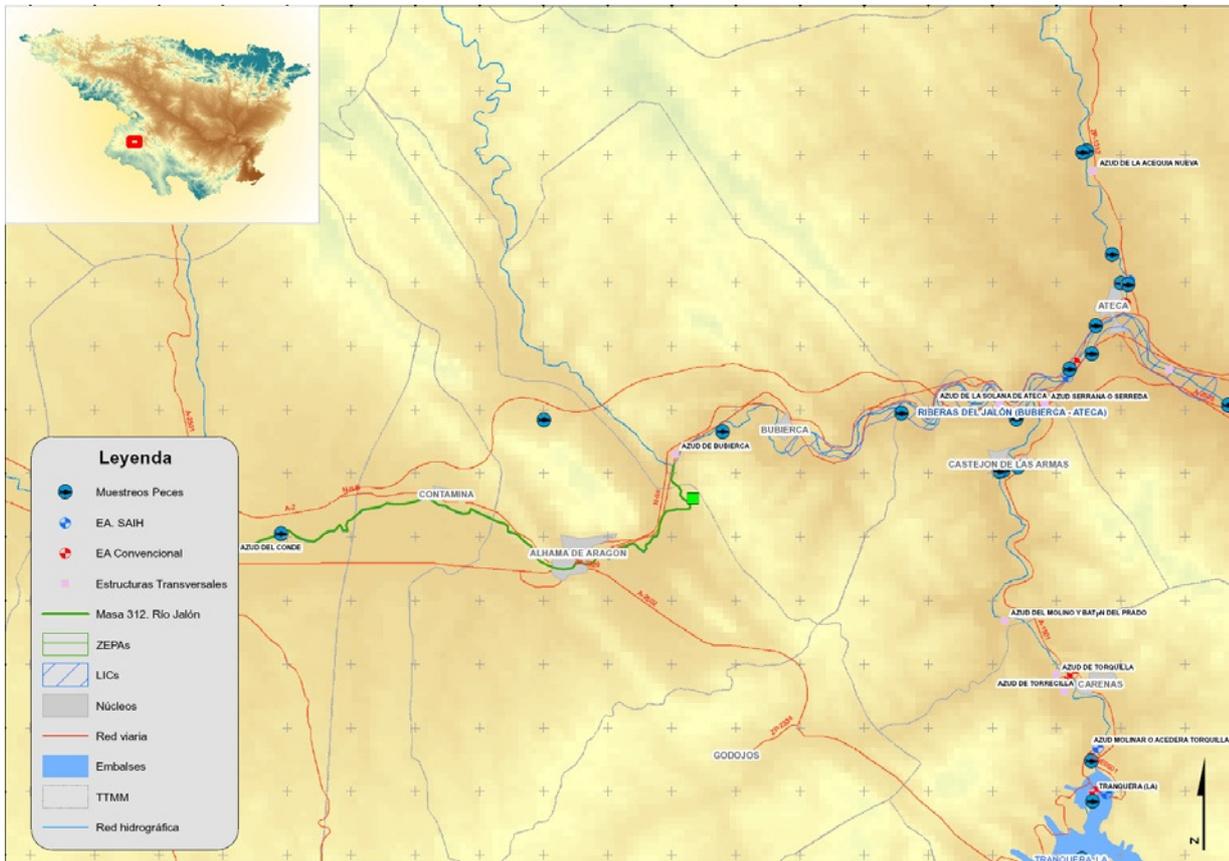


Fig. 3. Espacios de la Red Natura 2000 en el entorno de la actuación

5. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

5.1. LOCALIZACIÓN

El azud se localiza dentro del término municipal de Alhama de Aragón; se trata de una estructura transversal cuyo cometido es derivar agua hacia una balsa desde donde poder bombear dicha agua al embalse de La Tranquera en periodos de sequía, la localización exacta se da en las coordenadas UTM del Huso 30 X 594.541,701. Y 4.573.390,186.

Dicho obstáculo cuenta con una pasarela superior que permite el tránsito y facilita la conexión entre dos zonas de paseo que discurren de forma paralela a los dos márgenes del río.

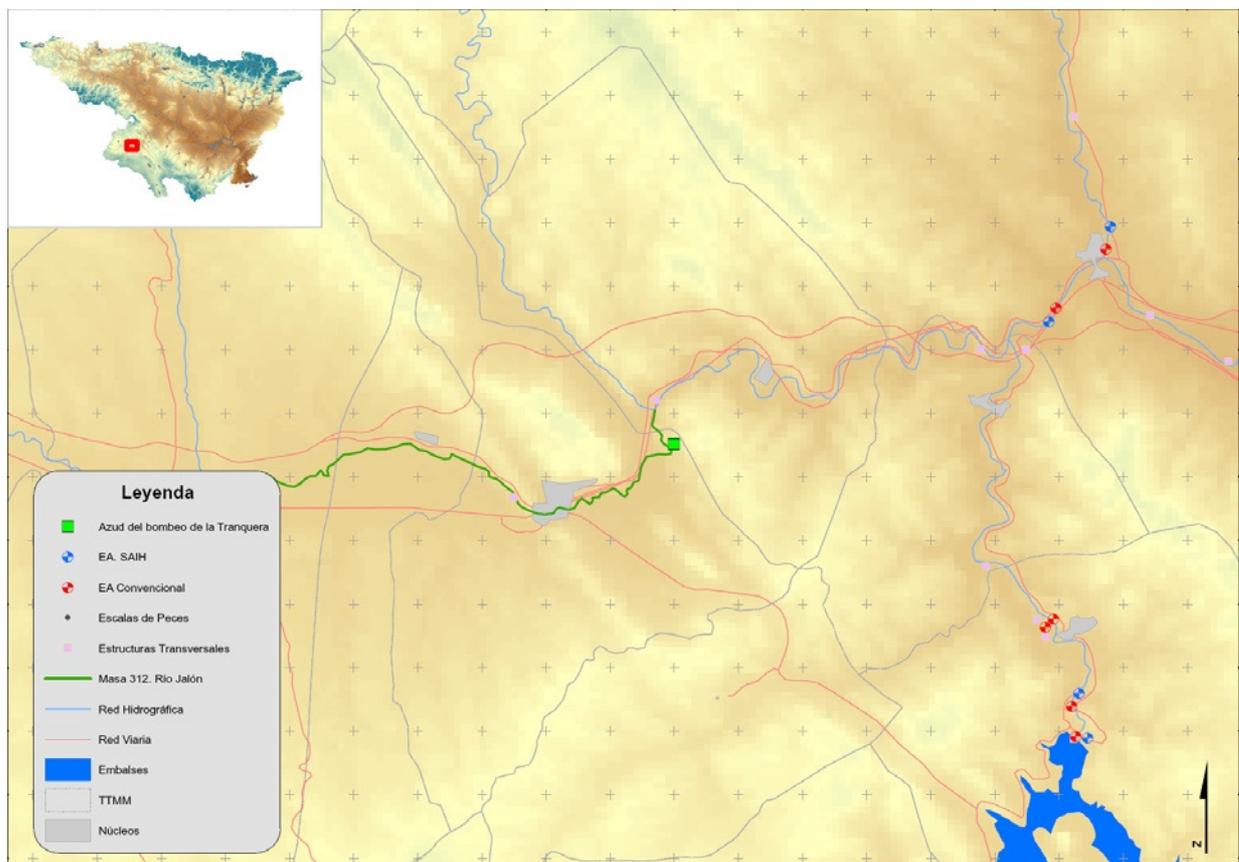


Fig. 4. Localización de la actuación

5.2. SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

Se trata de una estructura cuyo propietario es la Confederación Hidrográfica del Ebro, y cuyo cometido es permitir la derivación de agua procedente del río Jalón hacia una balsa de captación lateral donde esta es bombeada hacia el embalse de La Tranquera.

A continuación se presentan unas fotografías de la estructura.



Fig. 5. Vista del obstáculo desde la margen izquierda



Fig. 6. Vista del obstáculo desde aguas abajo

5.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AZUD

Altura Total del Obstáculo	1,20 m
Cota rasante azud (aguas arriba)	649,320
Cota lámina de agua aguas arriba	649,320
Cota lámina de agua aguas abajo	648,140
Longitud	71 m
Anchura de coronación	1,04 m
Forma	H2:V1
Material	Hormigón

Tabla 3. Principales características del azud



Fig. 7. emplazamiento de la estructura

6. PERMEABILIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

El objeto del presente apartado es diseñar y definir las características de una estructura que permita las migraciones de peces a través del azud, tanto de aguas abajo hacia aguas arriba como al contrario.

Un río artificial es una de las soluciones que en mayor medida facilita la transitabilidad para las poblaciones piscícolas presentes en este tramo del río Jalón.

6.1. PARÁMETROS DE PARTIDA

En este epígrafe se analizan cada uno de los condicionantes que las condiciones fluviales imponen para el diseño de un sistema de paso para peces.

6.1.1. Especies objetivo

Se ha seleccionado como especie objetivo para tener en cuenta en el diseño del río, aquellas que presentan mayores dificultades a la hora de su desplazamiento, es decir el barbo de graells (*Barbus graellsii*) y la madrilla (*Parachondrostoma miegii*).

Esta relación de especies es adecuada por su representatividad y además, por pertenecer a la familia de los ciprínidos, grupo con menor capacidad de salto, por lo tanto cualquier paso diseñado para dichas especies será accesible también al resto de las especies muestreadas (trucha común -*Salmo trutta*-).

6.1.2. Caudales preferentes

En la siguiente tabla se representan los caudales medios durante la época de migración de los ciprínidos, el mínimo y máximo de las medias mensuales y los caudales ecológicos en las estaciones de aforo del río Jalón en Cetina y en Ateca.

Caudal medio época de migración	2,7 m ³ /s
Caudal máximo mensual	3,6 m ³ /s
Caudal mínimo mensual	0,8 m ³ /s
Caudal ecológico en Cetina	0,31 m ³ /s
Caudal ecológico en Ateca	0,71 m ³ /s

Tabla 4. Estadísticas de los caudales del río Jalón en Cetina según los periodos reproductivos

En el diseño del río artificial se pretende que éste tenga un óptimo funcionamiento para el caudal ecológico fijado para este tramo. Además, el diseño de la escala se ha sobredimensionado para que funcione en una horquilla de caudales más amplia.

Como se puede observar en la tabla el río Jalón presenta un caudal de 310 l/s en Cetina y 710 l/s en Ateca, de tal forma que por la localización de la estructura transversal (aguas arriba de la E.A de Ateca y de la confluencia del río Jiloca con el río Jalón) que se pretende permeabilizar se ha determinado que el caudal de diseño del río artificial sea de 300 l/s aproximadamente. Asegurándose de esta forma el funcionamiento del paso durante casi todos los días del año.

6.1.3. Zona de llamada y salida del paso

Para que un paso resulte eficaz es necesario que el pez pueda encontrar la entrada y franquear el obstáculo sin retraso, estrés o daños perjudiciales en su migración río arriba. La entrada es la parte más importante del diseño de estos dispositivos, ya que de ella depende el franqueo del obstáculo (Clay 1995).

La atracción hacia un dispositivo de franqueo va a estar ligada a su localización en el obstáculo, en particular a la situación de la entrada, así como a las condiciones hidrodinámicas (caudales, velocidades y líneas de corriente) en sus proximidades. El pez debe poder detectar el flujo de agua proveniente del paso a la mayor distancia posible de la entrada. La entrada o entradas no deben estar enmascaradas ni por las salidas de las turbinas o de los aliviaderos, ni por zonas de recirculación o de aguas muertas. La entrada del paso no representa más que una parte reducida comparada con el tamaño del obstáculo y está alimentada por un caudal constituido por una fracción limitada del caudal total del curso de agua.

Sea cual sea el tipo de paso adoptado tiene que disponer en la entrada de una poza artificial de una profundidad suficiente, para que el pez pueda permanecer al pie del paso sin dificultad y, además, pueda impulsarse para entrar en él.

La situación de la entrada en el obstáculo no es el único factor a tener en cuenta. La salida del paso se localizara en una zona de baja velocidad, alejada del aliviadero y de posibles canales de derivación, así como en zonas de aguas muertas o de recirculación, la finalidad de dicho emplazamiento es evitar que pueda desorientarse o ser arrastrado aguas abajo del obstáculo por la corriente.

Dado que el paso se diseña por la margen izquierda en una zona en la que aguas abajo no existe lamina de agua, se ha planteado la creación de un canal de 2 m de ancho y calado suficiente para el tránsito de las especies piscícolas que comunique la entrada del río artificial con el río.

Para favorecer la entrada de los peces a dicho canal; se colocarán unos escollos a modo de barrera en el cauce principal, que dificulten el paso de los peces y a su vez los encaucen hacia la entrada del canal de conexión.

6.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

El paso de peces se precisa para dar continuidad a las migraciones de especies en el río y así mitigar el efecto que produce en la continuidad fluvial para las especies piscícolas. La solución de rampas de piedras o de escala de artesas no parecen las más adecuadas, dada la anchura, altura y morfología del azud, que llevaría a la construcción de una obra muy costosa, por lo que se opta por un río artificial como la alternativa más viable, tanto económica como ambiental.

La tipología del río artificial se fundamenta, principalmente, según las especies de peces inventariadas en los muestreos más próximos al sector del río donde se enmarca la actuación y las características del cauce.

En este caso al existir ciprínidos, especies con una capacidad de salto muy reducida, se ha optado por diseñar un paso con una pendiente del 4% en la que se incorporan bloques de piedra para reducir la velocidad del flujo e incrementar el calado.



Fig. 8. Río artificial en el río Tormes, cuenca del Duero (izquierda) y detalle del interior (derecha) Fuente: F.J. Sanz Ronda

De esta forma, se han descartado para el diseño los otros tipos de pasos para peces por su elevado coste o por su ineficacia para las especies de ciprínidos presentes en el río. Ascensor de peces, esclusa de peces (o esclusa Borland) y escala de ralentizadores (escala Denil).

6.3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se plantea el diseño de un río artificial de tipo rápido remanso para salvar el azud.

Este tipo de paso consiste en un by-pass que conecta la zona superior del obstáculo con la parte inferior, a través de una de las márgenes del río. En esta clase de paso para recrear las condiciones necesarias para la migración de los peces, se puede recurrir a un diseño de rápidos remansos con la instalación de elementos que generen rugosidad de forma más irregular.

Este tipo de pasos, por su aspecto rústico, permite una integración paisajística muy eficaz, asemejándose a una secuencia natural de rápidos y remansos.

El uso del hormigón debe ser mínimo pero compatible con la estabilidad de las construcciones.

A todo lo anterior hay que añadirle que este tipo de pasos presentan un mantenimiento relativamente bajo y puede ser limitado a la eliminación ocasional de residuos flotantes y basuras, así como controles periódicos por los posibles daños, en particular después de los periodos extraordinarios de caudales.

Estos pasos ofrecen unas condiciones de paso mucho más adecuadas que cualquiera de los otros tipos de paso, tanto hacia aguas arriba como aguas abajo.

Garantizando unas condiciones de remonte muy favorables, con independencia del tamaño y la especie.

Presentan una integración mayor con el entorno, permiten su uso como un elemento más de evacuación de caudales, siendo, por tanto, compatible par el desagüe del caudal ecológico. Además, de evitar el furtivismo.

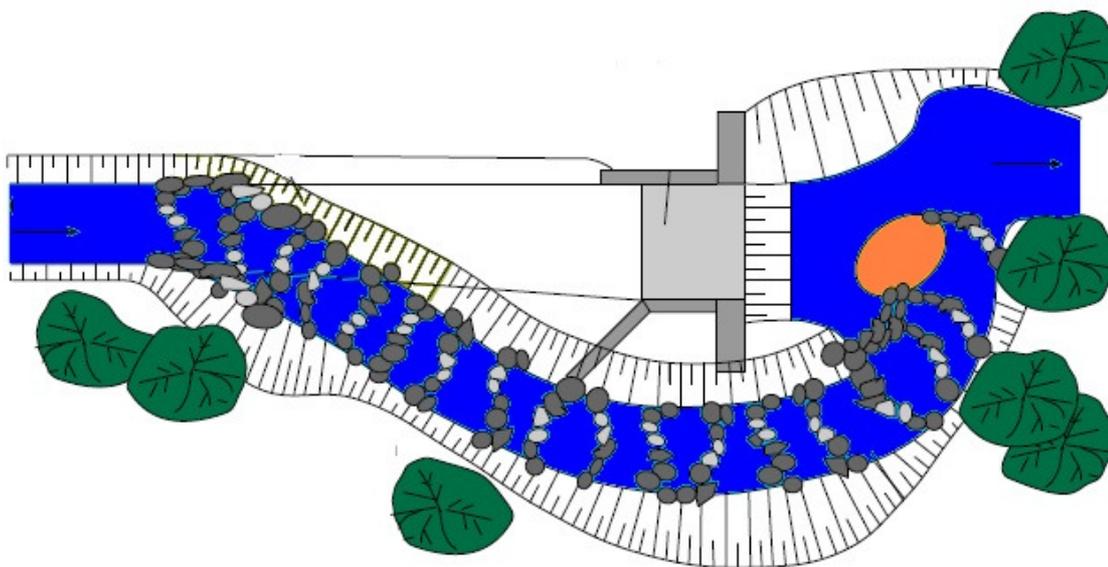


Fig. 9. Esquema de un río artificial de pozas y remansos (FAO/DVWK, 2002)

7. DISEÑO DE LA RAMPA

Para más información consultar el anejo nº 2 “Cálculos hidráulicos” donde se justifican los parámetros de diseño de la rampa.

7.1. CÁLCULO DE COTAS Y DESNIVELES

Partiendo de los datos del levantamiento topográfico podemos reconstruir la geometría del azud (tabla 3) y calcular las principales variables que influirán en el cálculo del río artificial.

Cota aguas abajo	648,140 m
Cota del labio del azud	649,320 m
Longitud vertedero	71 m

Tabla 5. Principales datos obtenidos a partir del levantamiento topográfico.

Así mismo teniendo en cuenta el caudal ecológico fijado para este tramo del río Jalón (alrededor de 500-600 l/s), podremos calcular la lámina de agua aguas arriba y el desnivel total a salvar será de 1,20 m aproximadamente.

7.2. VERTEDERO TIPO Y CAUDAL DE DISEÑO

El dimensionado del vertedero tipo vendrá condicionado por el caudal circulante por el río artificial. En este sentido, para las condiciones de diseño por el río artificial circularán $0,302 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dentro de las múltiples posibilidades, en la tabla 4 se muestra la opción que mejor se ajusta al criterio de selección (disponer de una anchura mínima, asegurar la permeabilidad y una mínima profundidad para el mayor rango de caudales).

Variable	Dimensión
Ancho del vertedero sumergido (b_{vs})	0,42 m
Ancho de la hendidura vertical (b_h)	0,20 m
Carga de vertido del vertedero sumergido (h_{vs})	0,40 m
Carga de vertido de la hendidura vertical (h_h)	0,60 m
Anchura mínima del río artificial B_{min}^1	1,80 m
Anchura elegida para el río (B)	2,00 m
Longitud del estanque (L)	4,40 m
Espesor del vertedero (d_m)	0,60 m

Desnivel entre estanques = Desnivel entre láminas de diseño ($\Delta h_{\text{tipo}} = \Delta H$)	0,20 m
Pendiente ($I = (\Delta H / (L + d_m)) \cdot 100$)	4,00 %
Coefficiente de gasto del vertedero sumergido (c_{vs})	0,40
Coefficiente de gasto del la hendidura vertical (c_h)	0,60
Altura muros cajeros ($>> h_h$) ²	1,00 m
Altura vertederos ($> h_h$)	0,75 m

¹ 2,5 x (Suma de los anchos de los vertederos)

² La altura de los muros cajeros vendrá condicionada por la topografía de la zona.

Tabla 6. Valor de las principales dimensiones de río artificial (Vertedero tipo: hendidura vertical y vertedero sumergido).

De acuerdo a las variables de diseño (tabla 4) y teniendo en cuenta las expresiones de gasto del vertedero sumergido y la hendidura vertical, se calculará el número de vertederos requeridos y caudal circulante por el río artificial (tabla 5):

$$N^{\circ} \text{ de vertederos} = \frac{H}{\Delta h_{\text{tipo}}} + 1$$

$$Q_{vs} = k \cdot c_{vs} \cdot h_{vs} \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_{vs}} \rightarrow k = \left(1 - \left(\frac{h_{vs} - \Delta h_{\text{tipo}}}{h_{vs}} \right)^{1,5} \right)^{0,385}$$

$$Q_h = c_h \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h_{\text{tipo}}}$$

$$Q_{\text{Total río artificial}} = Q_{vs} + Q_h$$

Q_h (m³/s)	0,143	v_h (m/s)	1,189
Q_{vs} (m³/s)	0,159	v_{vs} (m/s)	0,947
Q_{Total} (m³/s)	0,302	N^o vertederos	5,9 ≈ 6

Tabla 7. Caudal circulante por el río artificial.

En cuanto al número de vertederos es de resaltar que existirán 5 vertederos con un salto similar al de diseño y otro con un salto de 0,18 m que se hará coincidir con el vertedero de entrada de agua al paso (1,18-0,25).

7.3. VERTEDERO DE ENTRADA DE AGUA AL PASO

El vertedero de más aguas arriba (decimocuarto vertedero contando desde aguas abajo) consistirá en una única hendidura vertical que amortiguará en cierta medida las oscilaciones de caudal. El desnivel entre láminas de este vertedero ($\Delta h_6=0,18$ m) será por tanto diferente. No obstante deberá proporcionar un caudal igual al del río y asegurar la carga de vertido deseada para el siguiente vertedero tipo, de tal modo que:

$$Q_h = c_h \cdot h_6 \cdot b_h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h_6}$$

$$h_6 = \Delta h_6 + h_{2,6} \rightarrow h_{2,6} = 0,6 \text{ m}$$

b	Anchura del vertedero	Incógnita (m)
Δh_6	Desnivel entre láminas	0,180 m
h	Carga de vertido en el vertedero	0,780 m
c	Coefficiente de gasto (aristas redondeadas)	0,8
$h_{2,6}$ ¹	Altura de la lámina aguas abajo del vertedero 6	0,6 m

¹ será igual a la carga de vertido del siguiente vertedero tipo puesto que es un estanque horizontal

Tabla 8. Datos de partida para el cálculo de la entrada.

Resolviendo el sistema obtenemos una anchura de 0,26 m.

El desnivel superado real por tanto lo podremos definir en función del número de vertederos tipo:

$$H = \Delta h_{tipo} \times n + \Delta h_6 \Rightarrow \text{si } n = 5 \Rightarrow H = 1,18 \text{ m}$$

Por lo tanto, el desnivel total final entre láminas (H_{final}) será de 1,180 m y el número de vertederos será de 5 + 1 (ver figura 11). Es decir, 5 vertederos tipo con un desnivel entre estanques y láminas de 0,2 m y uno de entrada con un desnivel entre láminas de 0,18 m y estanque horizontal.

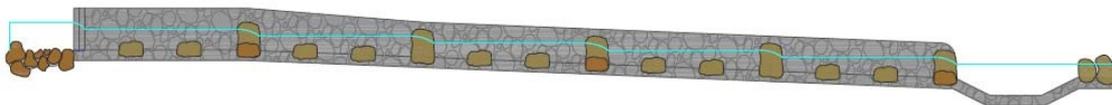


Fig. 10. Disposición de los diferentes vertederos en el río artificial.

7.4. MODIFICACIÓN DEL VERTEDERO DEL AZUD (COMPUERTA)

Para hacer que por el río artificial circulen $0,302 \text{ m}^3/\text{s}$, será necesario que por la rasante del azud circulen $0,209 \text{ m}^3/\text{s}$. De acuerdo al caudal ecológico de este tramo $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ y teniendo en cuenta la anchura del azud y la altura de la lámina de agua aguas arriba de la estructura transversal podremos definir la cota del lecho de este vertedero para que circule dicho caudal.

Así mismo se constata mediante el levantamiento topográfico que este vertedero se comportará como un vertido libre:

$$Q_h = c \cdot h^{1,5} \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g}$$

b	Anchura del vertedero	1,040 m
c	Coefficiente de gasto de un vertedero libre	0,40
h	Carga de vertido en el vertedero	Incógnita (m)

Tabla 9. Datos de partida para el dimensionado del vertedero.

Por lo tanto, la carga de vertido necesaria será de $0,234 \text{ m}$, es decir una cota en el lecho del vertedero de $649,086 \text{ m}$ (cota de láminas aguas arriba ($649,320 \text{ m}$) - Carga de vertido ($0,234 \text{ m}$)). En función de la cota actual, que es desconocida, habrá que recrecer o rebajar el vertedero.

8. MODIFICACIONES AGUAS ARRIBA

Para asegurar un correcto funcionamiento de la escala extendido en el tiempo, es necesario llevar a cabo un acondicionamiento aguas arriba del azud.

Dado el equilibrio interno de la estructura, es necesario que la entrada de agua persista inalterable. Un descalce de la estructura o un atasco provocarían un funcionamiento inadecuado de la escala. Por este motivo se construirá una base de escollera a la altura de la hendidura de entrada, que evite su descalce, terminada en un resalto a $0,2 \text{ m}$ por encima de la base de la hendidura de entrada ($648,540 \text{ m} + 0,2 \text{ m} = 648,740 \text{ m}$), que frenará los materiales más groseros (figura 12).

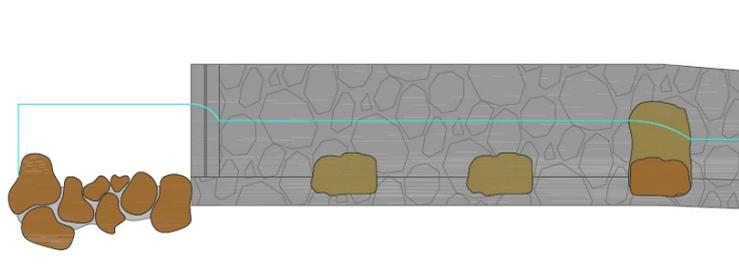


Fig. 11. Base de escollera a la entrada de agua.

9. POZA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA

Aguas abajo de la escala y para evitar la socavación que provocan las aguas, es necesario disponer de un dissipador de energía. Se optará por el tipo poza recubierta por escollera para que no se produzca el resalto hidráulico (es decir, que se produzca una transición más o menos continua) y para que los peces puedan descansar a la hora de enfrentarse a la ascensión por la escala.

Según Gebler (1990) la longitud mínima de la poza para que pueda disipar la energía hidráulica ha de estar entre 3 y 5 m. La profundidad de la poza oscilará entre 1/2 a 1/3 de la altura que salva la escala.

En nuestro caso, tomaremos como profundidad de la poza 0,5 m y como longitud 3,5 m. Las pendientes que conforman la poza serán de 2H:1V.

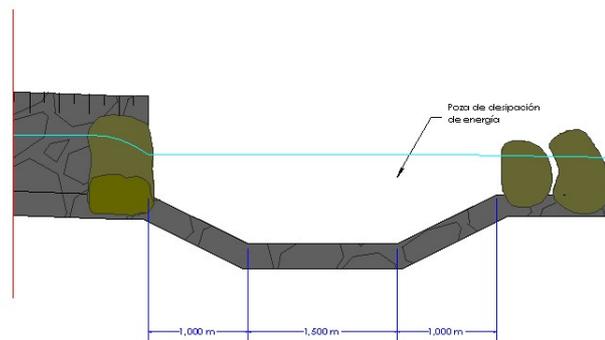


Fig. 12. Poza de disipación de energía.

10. FUNCIONALIDAD

Además de que el paso presente un comportamiento hidráulico adecuado, deberá presentar una potencia disipada menor a 150 W/m^3 y unas velocidades menores a 2 m/s para que las especies objeto puedan transcurrir sin mayor problema por el paso. En la siguiente tabla se muestran los valores medios máximos esperados a partir de los datos obtenidos en la simulación.

$$P_{UV} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot \Delta h}{\text{Volumen}} \quad V_{media} = \frac{Q}{\text{Sección}}$$

Caudal (m^3/s)	P_{uv} (W/m^3)	V_{media} Entrada (m/s)	V_{media} hendidura V. tipo (m/s)	V_{media} v. sumergido V. tipo (m/s)
0,511	119,83	1,49	1,19	0,95
1,368	129,08	1,52	1,21	0,97
0,123	103,61	1,07	1,18	0,70

Tabla 10. Valores máximos de potencia disipada y velocidad de acuerdo a los datos de simulación obtenidos.

Por lo tanto en ningún momento se alcanzarán los valores máximos recomendados de potencia disipada y velocidad en todo el rango de caudales estudiado.

11. SOBREDIMENSIONAMIENTO DE LOS MUROS LATERALES

Con objeto de que no se desborde el paso se han sobredimensionado los muros laterales del paso, concretamente estos muros se han recrecido 0,55 m por encima de la rasante de los vertederos; cuya altura es de 0,75 cm.

Esta altura es variable y se vera condicionada por la topografía de la zona.

12. PLAZO DE LAS OBRAS

De acuerdo con el plan de obra previsto en el anejo nº 6, el plazo de ejecución de las obras es de UN (1) mes laborable.

13. PRESUPUESTO

Con todo cuanto antecede se estima suficientemente justificado este **PROYECTO DE RÍO ARTIFICIAL EN EL RÍO JALÓN, T.M. DE ALHAMA DE ARAGÓN (ZARAGOZA)**, siendo su Presupuesto de Ejecución Material de VEINTIDOS MIL SEISCIENTOS DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CENTIMOS (**22.619,54 €**).

Zaragoza, Enero 2011

EL AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Pedro Rivas Salvador
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Colegiado Número: 16.602