



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE
DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA
MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA
CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO
ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL
DE ARLANZA (BURGOS)**

Alumno/a: Marco Ramajo Cao

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Julio de 2019

Copia para el tutor/a



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE
DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA
MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA
CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO
ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL
DE ARLANZA (BURGOS)**

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

Alumno/a: Marco Ramajo Cao

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

ÍNDICE MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO	3
1.1. Naturaleza del proyecto	3
1.2. Localización del proyecto	3
1.3. Dimensión del proyecto	4
2. ANTECEDENTES	5
2.1. Motivación del proyecto	5
2.2. Trabajos previos	7
3. BASES DEL PROYECTO	8
3.1. Directrices del Proyecto	8
3.1.1. Finalidad perseguida	8
3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor	8
3.1.3. Criterios de valor	9
3.1.4. Normas y referencias	9
3.1.4.1. <i>Disposiciones legales y normas aplicadas</i>	9
3.1.4.2. <i>Programas de cálculo y diseño</i>	10
3.2. Condicionantes del Proyecto	10
3.2.1. Condicionantes internos	10
3.2.1.1. <i>Marco de actuación</i>	10
3.2.1.2. <i>Climatología</i>	12
3.2.1.3. <i>Geología y suelos</i>	13
3.2.1.4. <i>Flora</i>	15
3.2.1.5. <i>Fauna piscícola en la zona de estudio</i>	16
3.2.1.6. <i>Régimen de caudales</i>	19
3.2.1.7. <i>Topografía</i>	20
3.2.1.8. <i>Calidad de las aguas</i>	21
3.2.2. Condicionantes externos	23
3.3. Situación actual	23
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	24
5. INGENIERÍA DEL PROYECTO	27
5.1. Ingeniería de las obras	27
5.1.1. Diseño hidráulico de la obra de paso piscícola	27
5.1.2. Actuaciones constructivas	30

6. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	31
7. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO	31
8. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	32
9. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	33
9.1. Resumen por capítulos del presupuesto parcial	33
9.2. Presupuesto General de Ejecución Material	33
9.3. Presupuesto General de Ejecución por Contrata	34

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I: RÉGIMEN DE CAUDALES

ANEJO II: IMPACTOS EN EL RÍO FRANCO

ANEJO III: CALIDAD DE LAS AGUAS

ANEJO IV: FAUNA PISCÍCOLA

ANEJO V: CAPACIDAD NATATORIA DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS

ANEJO VI: CLIMATOLOGÍA

ANEJO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO VIII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ANEJO IX: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

ANEJO X: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO XI: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ANEJO XII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO XIII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO XIV: BIBLIOGRAFÍA

1. OBJETO DEL PROYECTO

El Proyecto de adecuación de una ODT (Obra de Drenaje Transversal) para ser compatible con la migración de la fauna piscícola en la confluencia del río Franco con el río Arlanza en el término municipal de Peral de Arlanza (Burgos), lo redacta el alumno del Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural de nombre Marco Ramajo Cao, bajo la supervisión y tutela del Doctor Ingeniero de Montes Francisco Javier Sanz Ronda.

El promotor de la obra se corresponde con la Confederación Hidrográfica del Duero, a la cual le interesa adecuar la situación de ausencia de continuidad longitudinal para la fauna piscícola que presenta la confluencia de los ríos Franco y Arlanza a la normativa de ámbito estatal (Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas) y a nivel de la Unión Europea vigentes (Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas).

1.1. Naturaleza del proyecto

El principal objetivo del proyecto es asegurar la conectividad longitudinal en la desembocadura del río Franco en el río Arlanza, adecuando la ODT, la cual se encuentra descalzada, a los movimientos migratorios de la fauna piscícola autóctona.

Para revertir la situación actual, en la que dicha ODT impide la migración de los peces, se buscará adecuar dicha obra, seleccionando la alternativa más eficiente en relación a su diseño, dimensionándola y presupuestándola, la cual garantizará una correcta funcionalidad y la consecución del objetivo del proyecto mencionado con anterioridad.

1.2. Localización del proyecto

El lugar en el que se llevará a cabo la obra se encuentra en el tramo final del río Franco, en la desembocadura de éste en el río Arlanza, perteneciente al término municipal de Peral de Arlanza, en la provincia de Burgos.

La ODT, objeto de adecuación del presente proyecto, esta situada a 3 km de Peral de Arlanza, accediendo al lugar a través de la red de caminos de tierra no pavimentados de la zona.

Las coordenadas del emplazamiento del proyecto corresponden, según el sistema de referencia de coordenadas ERTS89, dentro del huso UTM 30 N, a las siguientes:

- X: 413.658,04 m
- Y: 4.658.567,60 m

La altura sobre el nivel del mar de la zona del proyecto corresponde a 774 m.

En la Figura 1 se muestra la localización de la zona del proyecto la cual, se encuentra debidamente representada en el Plano 1 del correspondiente 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS'.

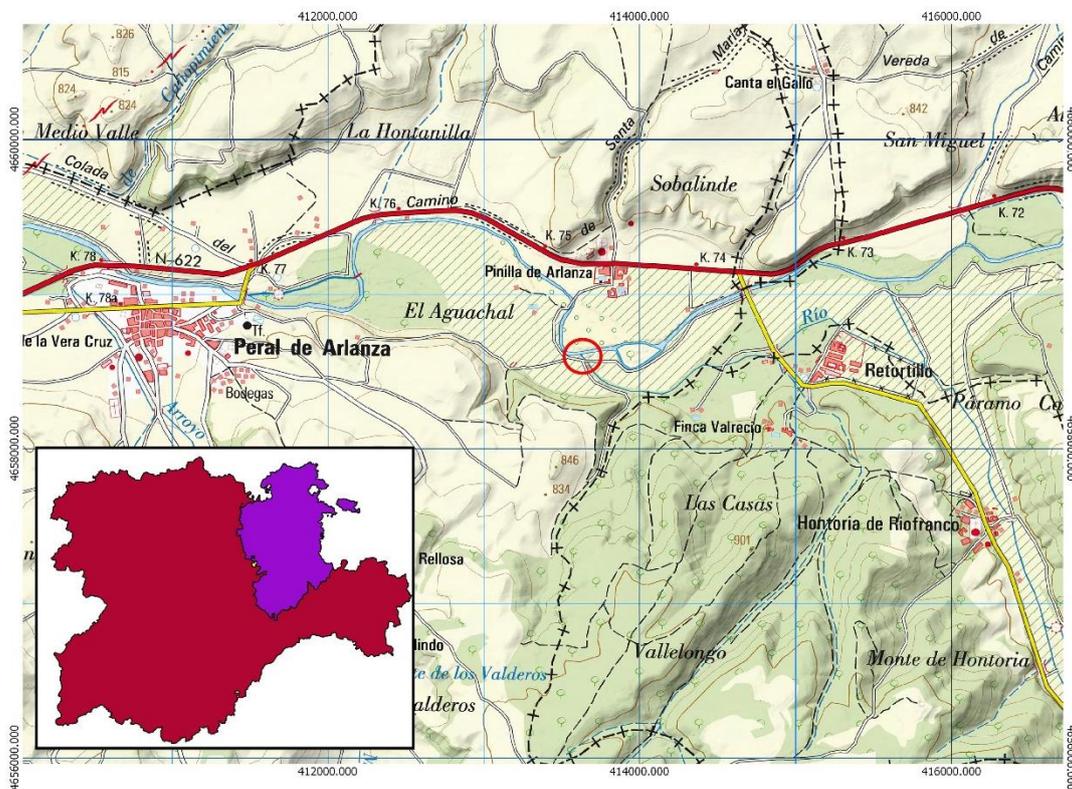


Figura 1. Localización de la zona del proyecto. Fuente: PNOA

1.3. Dimensión del proyecto

La ODT actualmente cumple con dos funciones: permitir el tránsito de los vehículos por encima del río Franco y, permeabilizar esta estructura a través de dos caños de drenaje, dejando pasar los caudales del río Franco hasta su desembocadura en el río Arlanza.

Con la ejecución del presente proyecto, se pretende que, a mayores, cumpla la función de salvar un desnivel de 0,9 m entre la lámina de agua aguas arriba de la ODT y la lámina de agua del río Arlanza, en condiciones de caudales ordinarios, dentro de una distancia entre ambas cotas de agua de 13 m.

La ODT actual ocupa una longitud de 8 m sobre el río, correspondientes a la anchura del camino que pasa por encima del cauce, el cual se debe mantener.

La adecuación de la ODT consistirá, principalmente, en dos actuaciones:

- Profundización del lecho de la ODT, reduciendo la pendiente entre ambas cotas de agua de un 7% a un 3%, ya que se trata de un valor recomendado para el tránsito de los peces para los sistemas de paso naturalizados (FAO DVWK, 2002).
- Construcción de una rampa piscícola de sección trapezoidal a lo largo de los 13 metros existentes entre la entrada de la ODT y la desembocadura del río Franco en el río Arlanza, la cual garantizará un paso adecuado de la fauna piscícola de la zona.

2. ANTECEDENTES

2.1. Motivación del proyecto

La normativa vigente contempla la necesidad de establecer sistemas de paso funcionales para la fauna piscícola autóctona, con el objetivo de evitar el impacto que generan las barreras transversales situadas sobre los ríos, como es el caso del presente proyecto.

De todo el conjunto de normas relacionadas con la presente problemática, se han de mencionar con especial interés, dentro del marco de actuación en el que nos encontramos, las siguientes:

- El Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas; la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- La Ley 4/2015 de 24 marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.

En la actualidad, la ODT cuenta con un par de caños de drenaje, los cuales fueron diseñados para el paso de caudal, proveniente del río Franco, a través de esta estructura, permitiendo su desembocadura en el río Arlanza. Ambos caños no cumplen con dicha función, pues se encuentra descalzados, infiltrándose la mayor parte del caudal bajo la base hormigonada de la ODT (ver Figura 4).

Estos caños de drenaje son de las siguientes características:

- Un caño de drenaje de sección rectangular en la margen izquierda del río, de las siguientes dimensiones: 1,85 m de altura · 3,5 m de ancho · 8 m de longitud (ver Figuras 2.1 y 2.2).
- Un caño de drenaje de sección circular en la margen derecha del río, con una pequeña curvatura longitudinal, de las siguientes dimensiones: 1 m de diámetro · 6 m de longitud (ver Figuras 3.1 y 3.2).



Figuras 2.1, 2.2. Vistas aguas arriba y abajo respectivamente del caño de drenaje rectangular.



Figuras 3.1, 3.2. Vistas aguas arriba y abajo respectivamente del caño de drenaje circular.

En la Figura 3.1 se puede observar cómo la vegetación, principalmente leñosa, cubre la entrada del caño de drenaje en su totalidad. La entrada del caño rectangular (Figura 2.1) se encontraría en las mismas condiciones invasivas de vegetación de no ser por las actuaciones selvícolas pertinentes que han sido realizadas previamente a la visita.



Figura 4. Filtraciones del río bajo la base de la ODT.

Esta falta de conectividad es la que ha incitado a proyectar una solución que satisfaga las necesidades mencionadas en la actual legislación.

2.2. Trabajos previos

Con el propósito de elaborar este proyecto se han tenido en cuenta estudios anteriores en los que se refleja la problemática situación del río Franco en todo su recorrido.

El Grupo de Ecohidráulica Aplicada GEA, de la Universidad de Valladolid, en colaboración con el proyecto H2020 AMBER (Adaptative Management of Barriers in European Rivers), elaboró un informe en enero de 2018 sobre la situación de la conectividad longitudinal en este río, en el cual se detalla un inventario de las obras que afecta a la conectividad longitudinal del río Franco y, por lo tanto, a la migración de la fauna piscícola.

En dicho informe se recogen un total de 12 obstáculos a lo largo del río Franco, tratándose de caños de drenaje para conectar carreteras, restos de talas en mitad del cauce y azudes.

Aquellos que se sitúan en el tramo final del río, son los que generan mayor problemática, debido a que son barreras que impiden el paso de los organismos acuáticos además de desviar la mayor parte del caudal hacia canales artificiales para uso agrícola.

La ODT objeto de adecuación del presente proyecto es el obstáculo de mayor importancia, pues impide completamente que las poblaciones piscícolas del río Arlanza alcancen las aguas del río Franco, y viceversa.

3. BASES DEL PROYECTO

3.1. Directrices del Proyecto

3.1.1. Finalidad perseguida

Mediante la adecuación de la Obra de Drenaje Transversal y la construcción de una rampa piscícola se pretende evitar el problema de conectividad longitudinal que existe en este tramo del río Franco, consecuencia del descalce de dicha obra.

Esta obra permitirá la realización de los movimientos migratorios ascendentes y descendentes de la fauna piscícola autóctona, los cuales son esenciales para que cumplan funciones vitales como la freza, la búsqueda de alimento y la búsqueda de refugio.

El tránsito de estos peces a través de la ODT debe ser lo menos selectivo posible, permitiendo que todas las especies que realicen migraciones dentro de esta cuenca consigan superar el obstáculo que supone el descalce de la estructura, pudiendo sortearlo con la mayor facilidad posible.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

- Garantizar adecuadamente los movimientos migratorios de todas y cada una de las diferentes especies piscícolas autóctonas entre el río Franco y el río Arlanza.

Esto se transformará en un incremento del número de individuos, en función de la especie, y a la vez evitará problemas del tipo genético causados por la fragmentación del hábitat que supone la barrera a permeabilizar objeto del proyecto.

- Garantizar la no alteración del estado natural actual (calidad de las aguas, vegetación, fauna, suelos, etc.) en el que se encuentra la zona del proyecto.

En caso de ser modificado a causa de las obras, también será condicionante el garantizar la reversión de la situación a su estado previo al inicio del proyecto.

3.1.3. Criterios de valor

A continuación, se enumeran los fines/criterios, en orden de prioridad, que se deberán de cumplir una vez se haya finalizado la obra:

- Valor ecológico: la obra debe eliminar la fragmentación del hábitat, siendo lo menos selectiva posible, funcionando durante los diferentes regímenes de caudales, lo cual permitirá mejorar la biodiversidad de la zona, reducir la endogamia, y, por lo tanto, aumentará la variabilidad genética de las diferentes poblaciones de especies piscícolas.
- Valor económico: la obra deberá de ser lo más económica posible, siempre y cuando se cumpla el criterio de valor ecológico.
- Valor recreativo: la obra implicará un aumento en las poblaciones piscícolas de la zona, pudiendo traducirse en un aumento del número de licencias para los cotos de pesca cercanos a la zona. Esto implicará también un beneficio económico para la administración.

3.1.4. Normas y referencias

3.1.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y posteriores.
- Ley 4/2015 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto de 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 23/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real decreto 1627/1997, de 14 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

3.1.4.2. Programas de cálculo y diseño

- AutoCAD 2019 versión estudiante
- QGis versión 2.18.15
- LEICA Geo Office (Data Exchange Manager)
- Excel de Office 365 Education
- HCanales versión 3.0
- CAUMAX versión Mayo de 2014
- Microsoft Project 2016

3.2. Condicionantes del Proyecto

3.2.1. Condicionantes internos

3.2.1.1. Marco de actuación

Nos encontramos en el río Franco, afluente del río Arlanza, perteneciente a la cuenca hidrográfica del río Duero. Nace a una altitud de 920 metros sobre el nivel del mar, en el páramo calizo de El Enebral, al noroeste del término municipal Villafruela (Burgos). Desemboca en el río Arlanza a una altitud de 774 m.s.n.m., al este del término municipal Peral de Arlanza (Burgos).

El río posee un corto recorrido, de poco más de 20 km, trascurriendo por las provincias de Burgos y Palencia.

Según los datos que proporciona la CHD (Confederación Hidrográfica del Duero), la longitud del río Franco, incluyendo el arroyo del Campanario, el cual se sitúa aguas arriba de éste, es de 31,52 km.

La superficie de cuenca que abarca es de 261,6 km², formando parte del grupo ecológico correspondiente a los Ríos mineralizados de la Meseta Norte (TE04).

Esta clasificación se basa en los resultados de diferentes indicadores de calidad de agua, según la información recogida por el Real Decreto 817/2015, de 11 de noviembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

Los términos municipales que atraviesa este río son los siguientes:

- Villafruela, Burgos
- Espinosa de Cerrato, Palencia
- Royuela de Río Franco, Burgos
- Cobos de Cerrato, Palencia
- Hontoria de Río Franco, Burgos
- Retortillo, Burgos
- Peral de Arlanza, Burgos

El río Franco es de régimen pluvial, el cual posee un caudal muy variable a lo largo de su recorrido debido a su tradicional explotación para regadío que se mantiene hoy en día.

Estas perturbaciones de carácter antrópico provocan que se desvíe la mayor parte del agua por los canales de riego antes de llegar a su desembocadura, siendo este caudal restante el de principal interés, ya que este será el que circule por el interior de la ODT.

Cabe mencionar que, históricamente, a lo largo del recorrido del río Franco, han sido realizado dragados puntuales sobre el lecho del mismo, los cuales han afectado negativamente al hábitat de la fauna piscícola. Se trata de otra consecuencia más del decrecimiento de este tipo de fauna, tanto a nivel de poblaciones como de especies.

Su caudal medio anual es de $0,375 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, según los datos sintetizados en el 'ANEJO I: RÉGIMEN DE CAUDALES'.

Su aportación media es de $12 \text{ hm}^3\cdot\text{año}^{-1}$, mientras que su aportación específica es de $45,89 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{año}^{-1}$ según los datos que expone el organismo público Confederación Hidrográfica del Duero.

Este río no presenta sequía durante el estiaje, a diferencia de otros ríos de similares características en la zona. Esta peculiaridad se debe a los depósitos de turba (ver Figura 5) que se encuentran bajo el lecho del río, los cuales aportan agua al cauce durante los meses de bajas precipitaciones y altas temperaturas. Esta es una característica positiva para la fauna piscícola de interés, al poder habitar el río durante las diferentes épocas del año, incluyendo el periodo estival.

Actualmente la zona del proyecto no ostenta ninguna figura propia de zona protegida, ni está dentro de ningún espacio protegido.



Figura 5. Muestra de turba del río Franco.

3.2.1.2. Climatología

A continuación, se muestra un resumen de los datos proporcionado por la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) de la estación de medición termo-pluviométrica de Astudillo (Palencia), los cuales se encuentran expuestos detalladamente en el correspondiente 'ANEJO VI: CLIMATOLOGÍA'.

Las precipitaciones medias anuales alcanzan un total de 448 mm. Octubre es el mes más lluvioso con 58 mm de media, mientras que julio es el mes más seco con 15 mm de media.

La temperatura media más cálida corresponde con los meses de julio y agosto con 21 °C, mientras que la temperatura media del mes más frío corresponde con los meses de diciembre y enero con 4 °C.

El clima de la zona de estudio adquiere una caracterización, según la clasificación de Köppen, de un clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con estación seca en verano y de veranos cálidos, correspondiente con el código 'Csb' según Köppen.

3.2.1.3 Geología y suelos

Según los datos proporcionados por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España), la cuenca del río Franco, al igual que gran parte de los afluentes del río Duero situados en el noroeste de la Meseta Norte de la península ibérica, se encuentra formado por:

- En el cauce: depósitos aluviales de grava, arena, limo y arcilla, pertenecientes al Holoceno (era Cenozoica, periodo Cuaternario).
- En las laderas de valle: conglomerados, areniscas, arcosas, calizas margosas y yesos, pertenecientes al Mioceno (era Cenozoica, periodo Neógeno).

La zona sobre la que se emplaza el proyecto, señalada en la Figura 6, se encuentra en un espacio de transición entre el fondo de valle y las terrazas fluviales, dentro de la llanura de inundación del río Arlanza, ya que se sitúa en la desembocadura del río Franco. El terreno para el emplazamiento de la obra está constituido por depósitos aluviales de gravas, arenas y limos, siendo la presencia de arcillas escasa en este lugar en concreto.

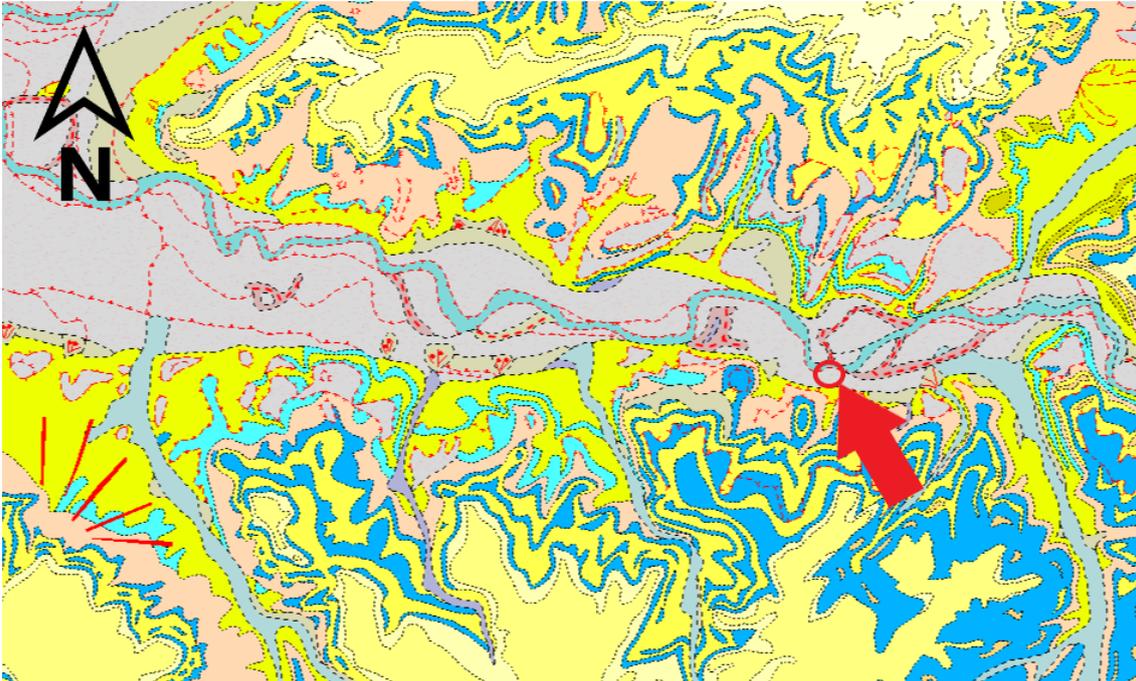


Figura 6. Mapa geológico de la zona de estudio. Fuente: igme.maps.arcgis.com

En relación con los suelos, según la clasificación de la FAO de 1974 modificada, se encuentran formados por asociaciones de Fluvisol calcárico con Fluvisol eútrico (FLc+FLe), y de Fluvisol dístico con Fluvisol eútrico (FLd+FLe), con una inclusión de Cambisol gléico con Luvisol álbico (CMg+LVa). La fase del suelo es freática. La Figura 7 representa el mapa de suelos de la zona.

Cuatro muestras de suelo, publicadas en el ITACyL (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León), las cuales fueron tomadas y analizadas por AIMCRA (Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera), a unos 2 km del río Franco, proporcionaron los siguientes datos:

- Textura: el suelo posee una textura variable en función a la posición del suelo analizado respecto al cauce del río Arlanza, poseyendo mayor porcentaje de arcilla según nos alejamos del río. Las texturas obtenidas por las muestras fueron de **arcilloso, franco arcilloso, franco arenoso y franco areno-arcilloso**.
- pH: el suelo posee un pH con valores básicos. Los valores obtenidos se encuentran en un rango **entre 8,2 y 8,7**.
- Materia orgánica: el suelo posee un contenido de materia orgánica alto en 3 de las 4 muestras. Los porcentajes de MO obtenidos se encuentran en un rango **entre 3,00% y 1,63%**.



Figura 7. Mapa de suelos de la zona de estudio. Fuente: suelos.itacyl.es

3.2.1.4. Flora

La vegetación presente en la zona de estudio, situada a ambos márgenes del río Franco, se encuentra compuesta por un bosque de ribera formado por las especies arbóreas *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix atrocinerea*, *Salix triandra*, *Sambucus nigra*, *Populus x canadensis*, *Populus canescens*, las especies arbustivas del género *Rubus* sp., y las plantas del género *Carex* sp. y *Phragmites australis*

A este tipo de bosques compuestos por vegetación ribereña, que continúan paralelamente a los márgenes del río, se les denomina también *bosques galería*, los cuales son de gran importancia, pues en función del tamaño y dimensiones de las especies vegetales que lo componen, supondrán una menor o mayor protección para las especies piscícolas de la zona.

La FCC (Fracción de Cobertura Cubierta) varía mucho a lo largo de todo el río, pudiendo encontrar zonas de un 10% con poca cubierta arbórea, como zonas donde se ejecutará la obra de hasta un 80%, cubriendo casi por completo el cauce, como se puede observar en la Figura 8.



Figura 8. Bosque de ribera en los márgenes del río Franco.

En esta Figura 8 se puede apreciar que el caudal circulante en el tramo final del río es escaso, consecuencia de las extracciones para regadío aguas arriba.

3.2.1.5. Fauna piscícola en la zona de estudio

Este tipo de fauna es uno de los principales condicionantes internos del proyecto, ya que estos organismos van a interferir en el diseño final de la rampa piscícola a realizar, debiéndose tener en cuenta sus características motrices y época de migración. Esta estructura de paso deberá ser transitable para la gran mayoría de los peces autóctonos y endémicos, los cuales serán nombrados a continuación.

En la Tabla 1 y en la Tabla 2 se mencionan las especies presentes en los ríos Arlanza y Franco, las cuales serán condicionantes para el proyecto, y cuyas características específicas se detallarán individualmente en el correspondiente documento 'ANEJO IV: FAUNA PISCÍCOLA'.

Tabla 1. Listado de la fauna piscícola del río Arlanza. Fuente: mirame.chduero.es

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN
Centrarchidae	<i>Lepomis gibbosus</i>	Pez sol	Exótico
Cobitidae	<i>Cobitis calderoni</i>	Lamprehuela	Endémico
Cyprinidae	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Endémico
	<i>Gobio lozanoi</i>	Gobio	Autóctono
	<i>Luciobarbus bocagei</i>	Barbo común	Endémico
	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo	Introducido
	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	Boga del Duero	Endémico
	<i>Squalius carolitertii</i>	Bordallo	Endémico
Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Trucha común	Autóctono

Tabla 2. Listado de la fauna piscícola del río Franco. Fuente: mirame.chduero.es

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN
Cyprinidae	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Endémico
	<i>Luciobarbus bocagei</i>	Barbo Común	Endémico
	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	Boga del Duero	Endémico
Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Trucha común	Autóctono

Para complementar esta información proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Duero, el 8 de mayo de 2019 se realizaron tres muestreos de pesca eléctrica (ver Figura 9), los cuales se encuentran detalladamente explicados en el 'ANEJO IV: FAUNA PISCÍCOLA'.

Entre todos los muestreos fueron capturados individuos de las especies *Salmo trutta* (7 individuos en total) y *Gobio lozanoi* (4 individuos en total). En la Figura 10 se muestra el ejemplar de *Salmo trutta* de mayor tamaño capturado en estos muestreos.



Figura 9. Instantánea del muestreo de pesca eléctrica del 8 de mayo de 2019.

Cabe destacar la problemática que se presenta actualmente, pues, en el río Franco, aguas abajo de la bifurcación a través del canal de riego (ver Figura 16), no se han detectado poblaciones de *Salmo trutta*, ni en el tramo original del río ni en el cauce artificial del canal. Esta situación refleja el grave problema que supone este obstáculo, al igual que la escasa presencia de caudales, en la migración de estos organismos. En cambio, aguas arriba de la mencionada bifurcación, las poblaciones de *Salmo trutta* mantienen una presencia estable en el tiempo, según se ha podido corroborar con anteriores muestreos académicos realizados en el río.

Esto ha propiciado la una fragmentación del hábitat de las especies que realizan movimientos migratorios durante su ciclo vital, impidiendo el intercambio de material genético con las poblaciones del río Arlanza. Dicha situación podría generar una depresión endogámica, la cual afectará a las poblaciones que se encuentran actualmente en buenas condiciones.



Figura 10. Individuo de *Salmo trutta* de mayor tamaño del muestreo del 8 de mayo de 2019.

Para conocer la situación previa a la construcción de grandes obras hidráulicas del siglo XX que impermeabilizaron los ríos de España, se realizó una búsqueda en el *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar (1845-1850)* de Pascual Madoz de los municipios por los que el río Franco transcurre, así como de los cercanos a la desembocadura de este en el río Arlanza.

De este documento se ha obtenido que, en aquella época, era frecuente la pesca de anguilas, bermejas, barbos, bogas, cachos, truchas y cangrejos autóctonos. En el 'ANEJO IV: FAUNA PISCÍCOLA' se detalla las indicaciones exactas por municipio que se realizaron en este diccionario.

Relacionándolo con los datos actuales de los que disponemos, se puede concluir que, como consecuencia de los dragados y aprovechamientos de riego que se vienen realizando, únicamente la especie *Salmo trutta* se encuentra en unas condiciones aceptables. Estas condiciones se basan en los muestreos de pesca eléctrica realizados, cuyas densidades aportan una valoración cualitativa, atendiendo a la clasificación de calidad piscícola del medio de García de Jalón & Schmidt (1995) y González & Altamirano (2008). El resto de las especies mencionadas en el Diccionario de Madoz no se encuentran presentes a lo largo del río Franco, reflejando la necesidad de permeabilizar el río.

Las características físicas y motrices de los peces, que influirán en el diseño de la obra, vienen explicadas detalladamente en el correspondiente 'ANEJO V: CAPACIDAD NATATORIA DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS'.

3.2.1.6. Régimen de caudales

Los datos presentados en este apartado han sido calculados según se indica en el correspondiente 'ANEJO I: RÉGIMEN DE CAUDALES', siendo estos los que condicionaran el diseño de la estructura de la rampa piscícola.

Se diferencian entre dos tipos de datos, los procedentes de las bases de datos de organismos públicos y los procedentes de mediciones tomadas en campo los días 26 de marzo y 8 de mayo de 2019. Estos últimos consistieron en aforos con velocímetro (ver Figura 11) y mediciones de anchura de vertedero y carga de vertido en obstáculos transversales situados en el cauce del río Franco (ver Figura 12). A mayores, se ha contado con los datos obtenidos de anteriores aforos con fines académicos realizados en el río Franco, en las inmediaciones de Royuela de Río Franco.

La síntesis global de todos los datos disponibles, así como la información recibida por parte de técnicos y personal conocedores de la zona, concluye que:

- El caudal medio anual es de $0,375 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
- El caudal mínimo anual es de $0,200 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
- El caudal máximo anual es de $1,000 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
- El caudal punta, para un periodo de retorno de 25 años, es de $4,06 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$

Estos datos corresponden con el caudal natural del río Franco, pero, como consecuencia de los dragados históricos y aprovechamientos para riego de la zona, mencionados anteriormente, el caudal que alcanza la zona del proyecto es notablemente menor en la actualidad.



Figura 11. Aforo con velocímetro.



Figura 12. Medición de un vertedero.

3.2.1.7. Topografía

Con el fin de determinar las nuevas dimensiones que tiene la ODT para realizar su pertinente adecuación, así como las dimensiones con las que se debe diseñar la rampa piscícola, es indispensable conocer los datos topográficos de la zona de estudio.

Para ello se realizó una visita a la zona de estudio el día 26 de marzo de 2019 en la que se tomaron los datos necesarios (láminas de agua aguas arriba de la ODT y del río Arlanza, dimensiones de la vía, anchuras del cauce, etc.) durante un caudal muy similar al de diseño. Las medidas fueron tomadas mediante una estación total (aparato de medición electroóptico) y un prisma topográfico. El estacionamiento para la medición se realizó sobre el camino según muestra la Figura 13.

El desnivel por salvar de la obra a diseñar, obtenido a través de la diferencia entre cotas de las láminas de agua, es de 0,9 m, el cual se rebajará para reducir la pendiente hasta los 0,4 m, profundizando el lecho de la ODT.

Los datos e información más detallada se encuentran en el correspondiente 'ANEJO IX: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO'.



Figura 13. Estacionamiento de la estación total LEICA TC307 sobre la ODT.

3.2.1.8. Calidad de las aguas

Con el objetivo de conocer la calidad de las aguas del río Franco, los días 26 de marzo y 8 de mayo de 2019 se realizaron las mediciones necesarias para conocer los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua.

Los parámetros fisicoquímicos, tomados en campo mediante el dispositivo PCE-PHD1 (ver Figura 14), fueron temperatura ($^{\circ}\text{C}$), conductividad (μS), oxígeno disuelto ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) y pH.

La temperatura más baja obtenida, a las 09:45 horas, fue de $7,8^{\circ}\text{C}$, mientras que la temperatura mas alta, a las 14:34 horas, fue de 10°C . La conductividad se encontraba en un rango de valores de $0,564\text{-}0,607\ \mu\text{S}$ para las aguas del río Franco, mientras que en las aguas del río Arlanza descendía hasta los $0,342\ \mu\text{S}$. El oxígeno disuelto tenía unos valores en un rango de $9,4$ a $10,6\ \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Por último, el pH obtuvo valores de entre $7,81$ y $7,99$.



Figura 14. Medición de parámetros fisicoquímicos mediante el PCE-PHD1.

Para conocer los parámetros biológicos, el 8 de mayo de 2019 se realizó una serie de muestreos de macroinvertebrados en las 3 zonas donde se ejecutó la pesca eléctrica.

Una vez se identificaron en el laboratorio los organismos capturados (ver Figura 15), se determinó la calidad del agua haciendo uso del índice IBMWP (*Iberian Biomonitoring Working Party*), el cual se basa en los diferentes límites de tolerancia que tienen las distintas familias de macroinvertebrados acuáticos a alteraciones de las condiciones ambientales de los ríos en los que habitan.

Los valores sintetizados de estos muestreos sencillos y puntuales indicaron una calidad de agua mala, contaminada. Comparando estos datos con los obtenidos en un muestreo académico más exhaustivo en noviembre de 2018, en el municipio Royuela de Río Franco, reflejan que la calidad del agua es regular, con una contaminación moderada.

Los datos y metodología detallada de ambos parámetros se presentan en el correspondiente 'ANEJO III: CALIDAD DE LAS AGUAS'.



Figura 15. Reconocimiento taxonómico en laboratorio.

3.2.2. Condicionantes externos

Son aquellos condicionantes que no se encuentran intrínsecos dentro de la zona del proyecto, tales como disponibilidad de personal, maquinaria y materiales durante la época de ejecución, como también su coste durante la misma época, pues se suelen producir variaciones a lo largo de los años, dependiendo de la oferta y la demanda.

Actualmente, las actuaciones de mejora ambiental han ganado más importancia, aspecto que irá incrementado a lo largo de los años, con el objetivo de preservar el medio natural en sus condiciones iniciales, evitando cualquier perturbación de carácter antrópico, o corrigiéndola como es el presente caso.

3.3. Situación actual

En las condiciones presentes en las que se encuentra la ODT, no permite un adecuado paso del caudal y es totalmente infranqueable para la fauna piscícola que realiza movimientos migratorios.

Además, a causa de los aprovechamientos de agua que se realizan a partir del caudal del río Franco, la cantidad de agua que circula por el cauce natural es significativamente menor a la que hipotéticamente circularía en el caso de no existir estos.

Se debe hacer especial mención a un canal de riego, situado a unos 2500 m aguas arriba de la zona del proyecto, por el cual se desvía entre un 50-80% del caudal del río Franco, según se muestra la Figura 16.

Para comprobar la situación legal y administrativa de dichos aprovechamientos y sus respectivas concesiones se realizó una labor de investigación en el Archivo General de la Confederación Hidrográfica del Duero.

Este proceso e información se encuentra reflejado detalladamente en el 'ANEJO II: IMPACTOS EN EL RÍO FRANCO', concluyendo que el caudal que debería circular por el canal artificial es de $0,051 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, lo que supone un 10% respecto al caudal medio anual del río en ese tramo, como mucho.



Figura 16. Desviación del cauce natural del río Franco por el canal de riego.

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Para analizar y seleccionar la alternativa más viable (para estos organismos acuáticos) se debe de tener en cuenta los siguientes requisitos mínimos que han de cumplir las obras de paso para peces (Larinier et al., 1994; Martínez de Azagra, 1999; en Sanz-Ronda et al., 2013):

- Entrada sencilla de encontrar, teniendo en cuenta la situación y la llamada
- Tránsito fácil, evitando producir estrés, heridas y agotamientos
- Salida segura, evitando desorientaciones principalmente en el caso que nos incumbe
- Franqueable por la totalidad de los peces autóctonos, no siendo selectivo para una especie determinada y una edad específica
- Preferiblemente transitable durante todo el año
- Retraso en la migración nulo o mínimo
- Funcionamiento adecuado durante crecidas y estiajes

Para asegurar el cumplimiento de estos requisitos durante la vida útil de la obra finalmente seleccionada se deberá de realizar una serie de inspecciones periódicas y un correcto mantenimiento.

Además, será importante tener en cuenta los condicionantes del medio en el que se instalará la obra, siendo éstos los siguientes (Sanz-Ronda & Martínez de Azagra, 2009):

- Dimensiones del obstáculo a superar, las cuales obligaran a desechar unas soluciones frente a otras
- Accesibilidad a la zona de ejecución de la obra
- Furtivismo o predación sobre las especies piscícolas, debiéndose dificultar el acceso al paso en caso de existir
- Propiedad de los terrenos limítrofes, evitando invadir aquellos que no se encuentren dentro del Dominio Público Hidráulico
- Características del entorno, obligando a integrar la obra estética y socialmente en el medio fluvial

Los caudales circulantes en las épocas de migración de los diferentes organismos también influirán en la solución finalmente adoptada. Ésta también deberá asegurar la funcionalidad perseguida con un coste económico razonable.

En la Tabla 3 se muestra el análisis multicriterio, sintetizado a partir de la información presentada y criterios seguidos en el correspondiente 'ANEJO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS'. En este anejo, según se puede observar en dicha tabla, se concluye que, con el valor más alto de 23 sobre 30, la solución adoptada será la **Alternativa 4**, correspondiente a la **Adecuación de la ODT actual + Rampa piscícola**.

Las alternativas que se han tenido en cuenta para el análisis han sido las siguientes:

- Alternativa 1: consiste en la demolición de la ODT emplazada en la actualidad y en la posterior colocación de una nueva ODT prefabricada, de las dimensiones adecuada para permitir el paso de los caudales de diseño con una pendiente del 3%.
- Alternativa 2: al igual que la alternativa 1, se demolerá la ODT actual y se colocará una nueva ODT prefabricada. Posteriormente se realizará una rampa piscícola con una pendiente del 3%.
- Alternativa 3: consiste en la adecuación de la ODT emplazada en la actualidad, con el objetivo de permitir el paso de los caudales de diseño con una pendiente del 3%.
- Alternativa 4: al igual que la alternativa 3, se adecuará la ODT actual. Posteriormente se realizará una rampa piscícola con una pendiente del 3%.

Tabla 3. Síntesis del análisis multicriterio de las diferentes alternativas.

Alternativas	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Descripción	Nueva ODT prefabricada	Nueva ODT prefabricada + Rampa piscícola	Adecuación de la ODT actual	Adecuación de la ODT actual + Rampa piscícola
Movimientos de tierras	3	3	4	4
Facilidad de obra	3	2	4	3
Facilidad de paso para fauna piscícola	2	5	2	5
Espacio necesario	3	2	4	3
Mantenimiento	4	4	4	4
Erosión remontante	1	4	1	4
Total	16	20	19	23

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. Ingeniería de las obras

5.1.1. Diseño hidráulico de la obra de paso piscícola

El diseño y estructura para la obra de paso elegido es el de una rampa piscícola de piedras, conocido como '*Embedded-boulder construction*' en el FAO DVWK (2002), cuyo proceso de cálculo viene detallado en el correspondiente 'ANEJO VIII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS'.

En la Figura 17 se muestra un esquema de la sección transversal y longitudinal de este tipo de paso para peces naturalizado.

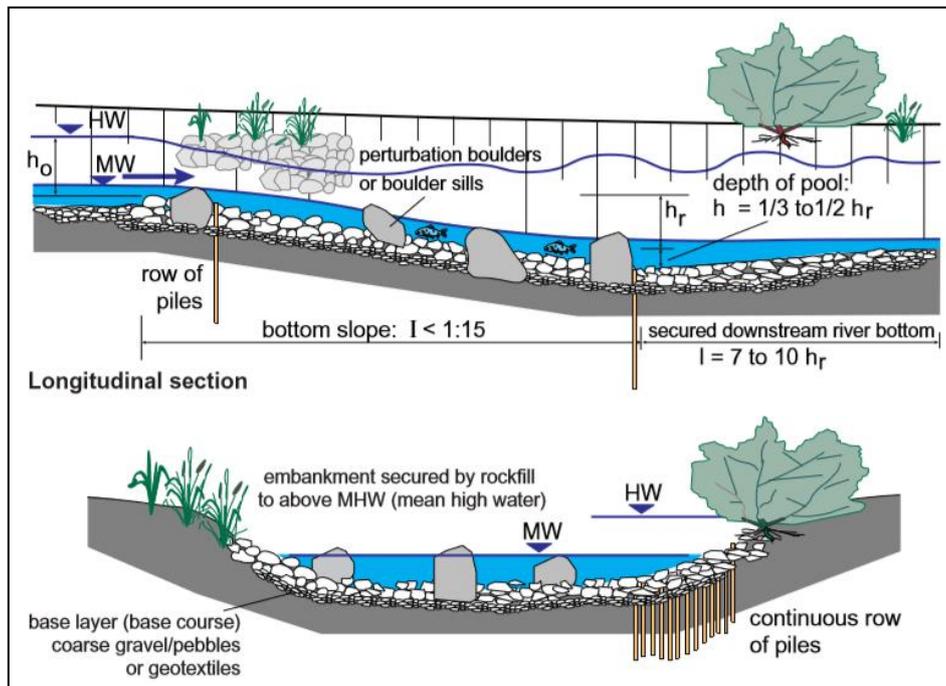


Figura 17. Perfil longitudinal y transversal de una rampa piscícola de piedras.
Fuente: FAO DVWK, 2002.

La longitud total de la rampa será de 13 m, que corresponde con una pendiente del 3%, la cual salvará un desnivel de 0,4 m.

El diseño de la sección transversal dentro y fuera de la ODT se muestra a través de las Figuras 18 y 19 respectivamente. En las Tablas 4 y 5 se presenta un resumen de las características de la sección inferior y superior que componen la geometría trapezoidal de la rampa, las cuales se han utilizado como variables de entrada en procedimiento de cálculo hidráulico.

Para el cálculo hidráulico se ha utilizado el Método de Chezy-Darcy, el cual ha sido discutido dentro del 'ANEJO VIII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS', donde se razona la selección de este frente al método de Manning-Strickler.

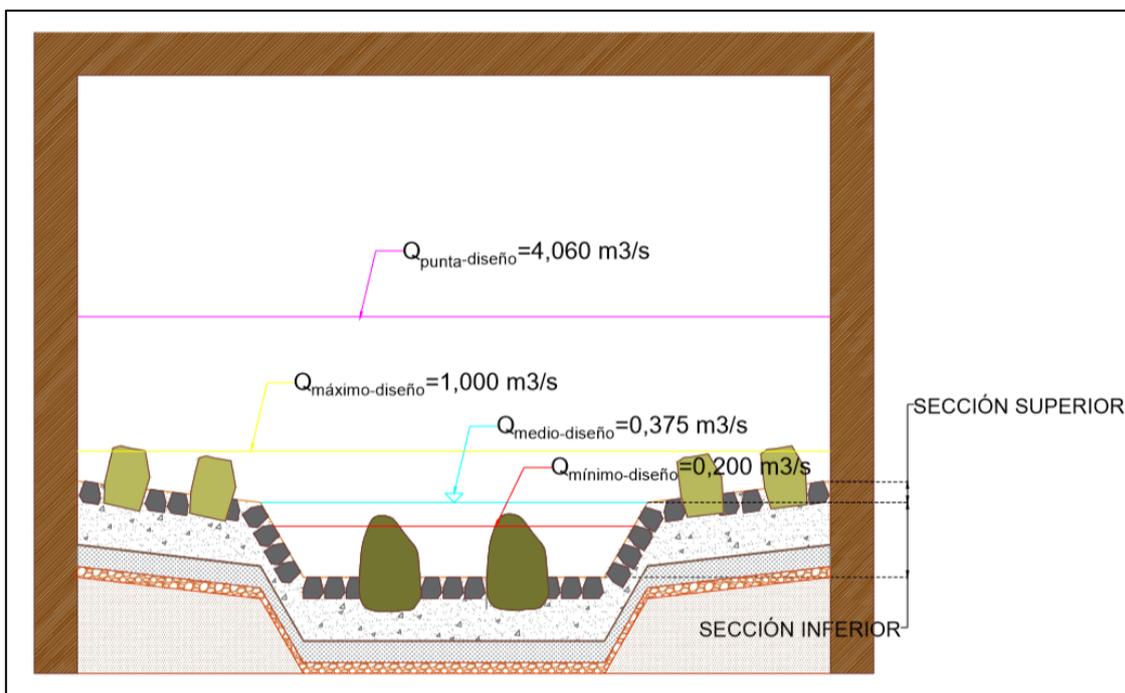


Figura 18. Sección compuesta de la rampa piscícola en el interior de la ODT.

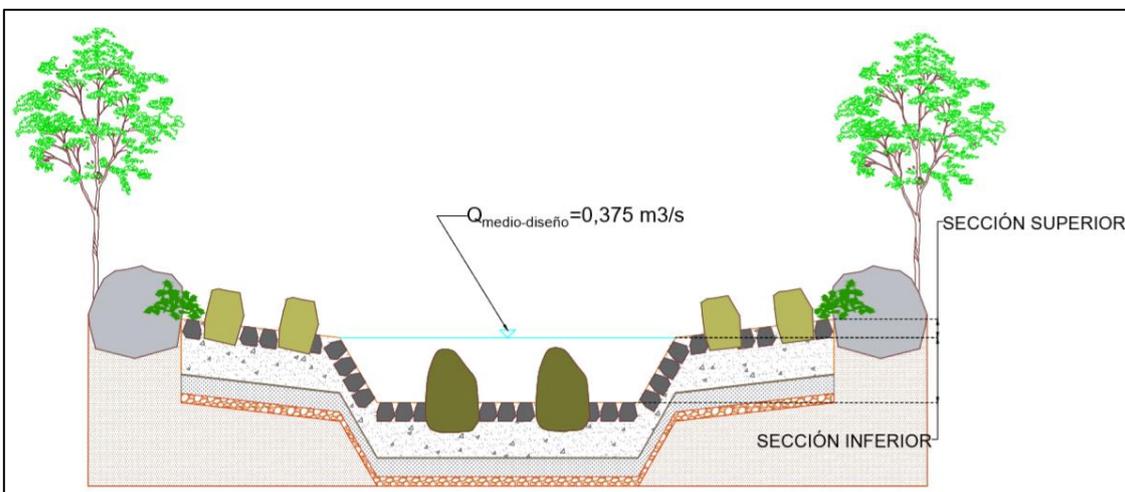


Figura 19. Sección compuesta de la rampa piscícola en el exterior de la ODT.

Tabla 4. Variables de la sección inferior de la rampa piscícola.

Variable	Unidades	Valor
Pendiente longitudinal(I)	m/m	0,03
Ancho la base del canal (b)	m	1,4
Pendiente de los taludes (Z)		0,571 (60°)
Diámetros del sustrato del lecho (d_G)	m	0,1
Diámetro horizontal de los bloques de piedra (d_{Cx})	m	0,3
Diámetro longitudinal de los bloques de piedra (d_{Cy})	m	0,3
Separación horizontal entre bloques (S_x)	m	0,3
Separación longitudinal entre bloques (S_y)	m	0,3

Tabla 5. Variables de uno de los dos taludes que forman la sección superior.

Variable	Unidades	Valor
Pendiente longitudinal (I)	m/m	0,03
Ancho la base del canal (b)	m	0,86
Pendiente de los taludes (Z)	°	6,71°
Diámetros del sustrato del lecho (d_G)	m	0,1
Diámetro horizontal de los bloques de piedra (d_{Cx})	m	0,2
Diámetro longitudinal de los bloques de piedra (d_{Cy})	m	0,2
Separación horizontal entre bloques (S_x)	m	0,2
Separación longitudinal entre bloques (S_y)	m	0,2

En la Figura 17 se puede observar que, para los diferentes caudales de diseño, la ODT tiene capacidad para evacuarlos, además de ser funcional durante los caudales mínimos gracias a las dimensiones de la sección inferior de la rampa piscícola.

En la Tabla 6 se presenta la altura de carga y velocidad que se obtienen en el interior de la ODT, para cada uno de los caudales de diseño mencionados anteriormente.

En ninguna de las situaciones planteadas se producen velocidades superiores al valor límite de 2-2,5 m·s⁻¹ establecido por el FAO DVWK (2002), por lo que el paso de la fauna a través de esta estructura será adecuado en todo momento.

Tabla 6. Velocidad y profundidad de cargar para los diferentes caudales de diseño.

Caudales ($m \cdot s^{-3}$)	Velocidad ($m \cdot s^{-1}$)	Profundidad de carga (m)
0,375	0,669	0,350
0,200	0,544	0,239
1,000	0,866	0,590
4,060	1,438	1,220

Los elementos de perturbación que se incluirán en la rampa serán de piedra caliza. Los diámetros, para los cuales ha sido comprobada su resistencia al arrastre, son los siguientes:

- Piedras del lecho: 10 cm
- Bloques de la sección inferior: 45 cm
- Bloques de la sección superior: 30 cm
- Escollos para la protección de los taludes: 50 cm

La protección de escollera será revegetada con estacas de *Salix atrocinera* de 60-100 cm, con un diámetro mínimo 20 cm.

Se ha elegido esta especie debido a que se presenta de forma natural en la vegetación ribereña del río Franco, y posee un buen crecimiento, por lo que cumplirá con su función tanto estructural como ecológica.

5.1.2. Actuaciones constructivas

Para obtener la pendiente fijada del 3%, la cual se ha fijado como objetivo anteriormente, es necesario la profundización del lecho de la Obra de Drenaje Transversal, pasando de 0,9 a 0,4 m de desnivel. La profundización total que se debe realizar será de 0,95 m, ya que se deberá tener en cuenta las dimensiones que abarcará la rampa piscícola en el lecho, debiendo excavar un volumen total de 26,6 m³.

Los hormigones utilizados para las unidades de ejecución, durante el proceso constructivo de la rampa piscícola, serán los siguientes:

- HA-25/P/20/IIa+E
- HL-150/P/30

6. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El plazo de ejecución para la obra, según lo establecido en 'ANEJO XI: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO', se estima en una duración de 13 días hábiles, contando a partir de la fecha de acta de replanteo de la obra. Las obras darán comienzo a principios de octubre, finalizando a mediados del mismo mes.

Se han seleccionado estas fechas ya que así se garantizará la finalización de la obra antes de que se produzca la freza de la especie *Salmo trutta*, la cual comienza en noviembre. También garantizarán un mejor rendimiento de los operarios, evitando periodos de calor y frío extremos en los meses de verano e invierno respectivamente, además de evitar las reacciones alérgicas que se puedan producir durante los meses de primavera. Por último, el riesgo de heladas durante esta época es menor, por lo que favorecerá un mejor fraguado del cemento.

7. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

Para que la obra diseñada se mantenga en un estado de conservación favorable durante todo su periodo de vida útil, se deberá aplicar la siguiente normativa:

- Durante las diferentes épocas de migración se deberá seguir un control de la escala piscícola, comprobando la funcionalidad de esta a través de los muestreos de pesca eléctrica pertinentes.
- Durante todo el año se deberá realizar inspecciones regulares a fin de evitar prácticas de pesca furtiva, y un mantenimiento mínimo.
- La rampa piscícola debe presentar una funcionalidad total durante todo el año, pues las especies piscícolas que se encuentran en la zona del proyecto tienen diferentes comportamientos migratorios, realizando dichos movimientos de migración en diferentes épocas.
- Se deberá realizar una limpieza de la rampa piscícola antes de cada época de migración, ya que pueden acumularse restos vegetales entre los bloques de piedra que dificulten el ascenso o descenso de los peces a través de ella.
- Una vez haya sido ejecutada la obra, se deberá evaluar tanto el comportamiento hidráulico como el comportamiento biológico de la rampa piscícola, es decir, si es funcional y se acata al comportamiento establecido en este proyecto para ambos aspectos.

8. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Lo primero que se deberá evaluar es el comportamiento biológico de la rampa piscícola, pues el principal objetivo del presente proyecto es garantizar la permeabilidad total de la conexión entre el río Franco y río Arlanza para la fauna piscícola autóctona de la zona.

Esta característica se cumplirá, pues sí será franqueable para estos individuos, ya que las velocidades que se producen en el interior de la rampa piscícola, incluso para las situaciones más adversas, no superarán los valores límites establecidos por el FAO DVWK (2002) de 2-2,5 m·s⁻¹.

Además, la altura de las láminas de aguas, para las diferentes situaciones que producen los caudales de diseño, será adecuada para el tránsito de estos organismos.

La rampa piscícola generará un impacto visual, el cual será mínimo, ya que se trata de una obra de paso naturalizada, la cual se integra en el medio gracias a los elementos de perturbación (piedras, bloques y escollos) que forman parte de la estructura, además de la revegetación de la protección de escollera, garantizando que ese impacto se reduzca lo máximo posible.

El tránsito del caudal a través de esta estructura simulará una situación similar a la de unos pequeños rápidos naturales, reduciendo aún mas el impacto visual, además cumplir con la atracción de los peces hasta la entrada o salida de la rampa piscícola.

La normativa relativa a los impactos ambientales que provocan las obras de construcción en el medio natural no contempla la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental para la ejecución de una rampa piscícola, cuya legislación vigente es la siguiente:

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 5/1998, de 9 de julio, por la que se modifica la Ley 8/1994, de 24 junio, de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León.

Cabe destacar, que, durante la fase de ejecución de las obras relativas al acondicionamiento del terreno, se realizarán tareas que impliquen una generación de residuos, los cuales serán gestionados según se indica en el correspondiente 'ANEJO X: GESTIÓN DE RESIDUOS'.

La mayor parte de los residuos generados en el proceso constructivo serán utilizados para rellenar el caño de drenaje circular, situado en la margen derecha del río Franco, consiguiendo así, que todo el caudal que alcance este punto transcurra a través del caño de drenaje de sección rectangular en cuyo interior se encuentra construida la rampa piscícola.

La solución proyectada aumentará el número de poblaciones piscícolas de la zona, lo cual, relacionándolo desde una perspectiva socioeconómica, se transformará en un aumento del número de licencias y cotos de pesca gestionados por parte de la administración, aumentando el nivel económico y social de las poblaciones cercanas a la zona.

9. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

9.1. Resumen por capítulos del presupuesto parcial

A continuación, se presenta el presupuesto de ejecución material resumido por capítulos:

- Capítulo 1. Acondicionamiento del terreno.....**3470,21 €**
- Capítulo 2. Cimentación y Estructura.....**5044,15 €**
- Capítulo 3. Restauración de la estructura.....**139,58 €**
- Capítulo 4. Controles de calidad.....**1124,09 €**
- Capítulo 5. Seguridad y Salud.....**7912,42 €**

9.2. Presupuesto General de Ejecución Material

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL DE ARLANZA (BURGOS) A LA CANTIDAD DE **DIECISIETE MIL SEISCIENTOS NOVENTA EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (17690,45€)**.

9.3. Presupuesto General de Ejecución por Contrata

Presupuesto de Ejecución Material (PEM).....	17690,45 €
Gastos Generales de la Empresa (15% sobre el PEM)	2653,57 €
Beneficio Industrial (6% sobre el PEM).....	1061,43 €
TOTAL PARCIAL.....	21405,45 €
I.V.A. (21% sobre el Total Parcial)	4495,14 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	25900,59 €

ASCIENDE EL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA OBRA DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL DE ARLANZA (BURGOS) A LA CANTIDAD DE **VEINTICINCO MIL NOVECIENTOS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (25900,59 €)**.

Palencia, julio de 2019

El alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo.: Marco Ramajo Cao

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO I: RÉGIMEN DE CAUDALES

ÍNDICE RÉGIMEN DE CAUDALES

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DATOS TOMADOS EN CAMPO.....	2
2.1. Aforos con velocímetro.....	2
2.1.1. Aforo con velocímetro en cauce natural.....	4
2.1.2. Aforo con velocímetro en canal de riego.....	5
2.2. Aforos en vertederos	7
2.2.1. Aforo en vertedero del cauce natural	7
2.2.2. Aforo en vertedero del canal de riego	9
2.3. Conclusiones.....	11
3. DATOS DE ORGANISMOS PÚBLICOS	11
3.1. Datos del CEDEX.....	11
3.2. Datos de la Confederación Hidrográfica del Duero	12
3.3. Cálculo de los caudales	12
3.3.1. Método 1.....	12
3.3.2. Método 2.....	15
3.4. Conclusiones.....	25
4. OTROS DATOS	25
4.1. Aforos con velocímetros académicos de años anteriores	25
4.2. CauMax	27
4.3. Experiencia y conocimiento de técnicos y personal, y conclusión.....	28

1. INTRODUCCIÓN

Para el estudio presente del régimen de caudales se han utilizado diferentes fuentes de datos, tanto procedente de organismo públicos como aquellos que se obtuvieron a partir de mediciones en campo.

En los apartados que se muestran a continuación se sintetizarán los datos obtenidos, en función de su procedencia, con el objetivo de calcular los caudales de diseño para la obra objeto del presente proyecto.

2. DATOS TOMADOS EN CAMPO

Con el objetivo de calcular los caudales de diseño para la obra, los días 26 de marzo y 8 de mayo de 2019, se realizaron una serie de mediciones en campo en el correspondiente río Franco, las cuales han servido para calcular los caudales puntuales para el momento en el que se tomaron los datos.

A unos 2500 metros aguas arriba de la zona de estudio, existe un canal por el que se desvía parte del caudal del río Franco, por lo que es necesario conocer el caudal total del río antes de la bifurcación, además de los caudales que atraviesan el cauce natural y artificial posteriores a

En campo se realizaron dos tipos diferentes de aforos, en función del emplazamiento elegido para calcular el caudal. En las barreras transversales en forma de puente de sección rectangular se calcularán mediante velocímetro, mientras que, en los obstáculos transversales en forma de pequeñas presas, y que posean verteros rectangulares, se aplicará la fórmula de gasto a través de un vertido libre.

2.1. Aforos con velocímetro

Primeramente, se medirá la sección transversal del río, la cual se marcará con cinta métrica. A continuación, usando un vadeador, nos introduciremos dentro del río junto con un velocímetro de hélice (para medir la velocidad) y un jalón topográfico de medición (para medir la profundidad). Con estos instrumentos realizaremos medidas de velocidad y profundidad cada 50 cm, situando el velocímetro de hélice al 40% de profundidad, empezando en la margen derecha del río y terminando en la izquierda. La velocidad es medida en m/s y la profundidad en m.

En la Figura 1 se representa gráficamente la forma de cálculo del caudal aplicando este método.

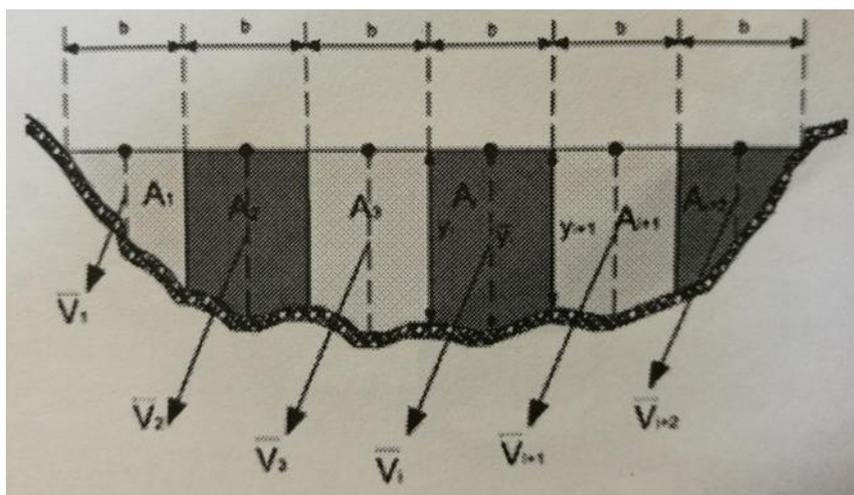


Figura 1. Representación gráfica del método aplicado.

En las Figuras 2 y 3 se muestran el velocímetro y la hélice, respectivamente utilizados para el aforo.



De este tipo de aforo se realizaron dos el 26 de marzo de 2019, uno en cauce natural del río Franco previo a la bifurcación, y otro en el canal de riego.

2.1.1. Aforo con velocímetro en cauce natural

Este aforo se realizó en una barrera transversal en forma de puente constituido por dos secciones rectangulares de 4 metros de ancho cada una según se muestra en la Figura 4. La Figura 5 muestra cómo se realizó la medición de la velocidad en una de las secciones del puente según el método mencionado con anterioridad.



Figura 4. Barrera transversal en forma de puente de dos secciones. Vista desde aguas abajo.



Figura 5. Medición de la velocidad en una de las secciones del puente.

Una vez obtenidos los datos de velocidad y profundidad por cada 50 centímetros de anchura, se obtuvo un caudal de $0,466 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ a partir de los datos tomados en campo y sintetizados en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos tomados en campo y caudales calculados para el aforo con velocímetro en cauce natural.

	Velocidad ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	Profundidad (cm)	Distancia (m)	Caudal ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)
Sección 1	0,84	5	0	0,021
	0,96	10	0,5	0,048
	0,94	10	1	0,047
	0,87	8	1,5	0,035
	1,1	6	2	0,033
	1,04	10	2,5	0,052
	0,97	10	3	0,049
	0,86	8	3,5	0,034
	0,58	6	4	0,017
Sección 2	0,5	5	0	0,013
	0,51	6	0,5	0,015
	0,53	5	1	0,013
	0,58	4	1,5	0,012
	0,6	5	2	0,015
	0,61	5	2,5	0,015
	0,72	5	3	0,018
	0,73	5	3,5	0,018
	0,55	4	4	0,011
Caudal Total				0,466

2.1.2. Aforo con velocímetro en canal de riego

Este aforo se realizó en una barrera transversal en forma de puente constituido por una sola sección trapezoidal de 2,5 metros de ancho. Las Figuras 6 y 7 muestran las dimensiones del cauce artificial, además de cómo se realizó la medición de la velocidad en la sección del puente, según el método mencionado con anterioridad.



Figura 6. Medición del puente situado en el cauce artificial del canal de riego.



Figura 7. Medición del puente situado en el cauce artificial del canal de riego.

Una vez obtenidos los datos de velocidad y profundidad por cada 50 centímetros de anchura, se obtuvo un caudal de $0,366 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a partir de los datos tomados en campo y sintetizados en la Tabla 2.

Tabla 2. Datos tomados en campo y caudales calculados para el aforo con velocímetro en el cauce artificial del canal de riego.

Velocidad (m·s ⁻¹)	Profundidad (cm)	Distancia (m)	Caudal (m ³ ·s ⁻¹)
0,31	24	0	0,037
0,34	26	0,5	0,044
0,53	30	1	0,080
0,61	35	1,5	0,107
0,44	30	2	0,066
0,26	25	2,5	0,033
Caudal Total			0,366

2.2. Aforos en vertederos

Consiste en la medición de la anchura del vertedero (b) y la carga de vertido (h), a partir de las cuales, haciendo uso de la fórmula de gasto a través de un vertido libre (Ecuación 1), se obtendrá el caudal que transcurre en ese momento.

$$Q = C \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{\frac{3}{2}} \text{ (Ecuación 1)}$$

Siendo,

Q= Caudal (m³·s⁻¹)

C= Coeficiente de gasto (adimensional) que para nuestros casos será de 0,42

b= Anchura del vertedero (m)

g= Gravedad (9,8 m·s⁻²)

h= Carga de vertido (m)

De este tipo de aforo se realizaron cuatros, dos en el cauce natural del río Franco posterior a la bifurcación, y otros dos en el canal de riego.

2.2.1. Aforo en vertedero del cauce natural

Este aforo se realizó en una barrera transversal con doble vertedero de secciones rectangulares (Figura 8), en la que se realizaron las respectivas mediciones de cada uno de ellos (Figura 9).

El primer vertedero tiene una anchura (b) de 0,28 m, y el segundo vertedero tiene una anchura de 0,42 m. Para el 26 de marzo de 2019, haciendo uso de la Ecuación 1, los resultados fueron los siguientes:

- Para el primer vertedero, con una carga de vertido (h) de 0,12 m, el caudal es de 0,022 m³·s⁻¹

$$Q = 0,42 \cdot 0,28 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,12^{\frac{3}{2}} = 0,022 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

- Para el segundo vertedero, con una carga de vertido (h) de 0,12 m, el caudal es de 0,032 m³·s⁻¹

$$Q = 0,42 \cdot 0,42 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,12^{\frac{3}{2}} = 0,032 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Sumando el caudal que circula a través de sendos vertederos obtenemos el caudal total que transcurría por el río en el momento de la medición, el cual corresponde con 0,054 m³·s⁻¹.

Para el 8 de mayo de 2019, haciendo uso de la Ecuación 1, los resultados fueron los siguientes:

- Para el primer vertedero, con una carga de vertido (h) de 0,21 m, el caudal es de 0,050 m³·s⁻¹

$$Q = 0,42 \cdot 0,28 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,21^{\frac{3}{2}} = 0,050 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

- Para el segundo vertedero, con una carga de vertido (h) de 0,19 m, el caudal es de 0,065 m³·s⁻¹

$$Q = 0,42 \cdot 0,42 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,19^{\frac{3}{2}} = 0,065 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Sumando el caudal que circula a través de sendos vertederos obtenemos el caudal total que transcurría por el río en el momento de la medición, el cual corresponde con 0,115 m³·s⁻¹.



Figura 8. Obstáculo transversal de dos vertederos en el cauce natural del río Franco.



Figura 9. Medición de la anchura (b) de uno de los vertederos.

2.2.2. Aforo en vertedero del canal de riego

Este aforo se realizó en una barrera transversal de un solo vertedero de sección rectangular (Figura 10), en la que se realizaron las respectivas mediciones (Figura 11). El vertedero tiene una anchura (b) de 1,4 m.

Para el 26 de marzo de 2019, con una carga de vertido (h) de 0,26, el caudal resultante, haciendo uso de la Ecuación 1, fue de $0,345 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

$$Q = 0,42 \cdot 1,4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,26^{\frac{3}{2}} = 0,345 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

En esta visita a campo se observó que en esta barrera se producían filtraciones laterales las cuales suponen unas pérdidas de $0,05\text{-}0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, obteniendo un caudal en el rango de valores de $0,295\text{-}0,245 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Para el 8 de mayo de 2019, con una carga de vertido (h) de 0,20, el caudal resultante, haciendo uso de la Ecuación 1, fue de $0,233 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

$$Q = 0,42 \cdot 1,4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,2^{\frac{3}{2}} = 0,233 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

En esta visita a campo se observó que en esta barrera se producían filtraciones laterales, menores a las que se producían el 26 de marzo, las cuales suponen unas pérdidas de $0,025\text{-}0,05 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, obteniendo un caudal en el rango de valores de $0,208\text{-}0,183 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Figura 10. Obstáculo transversal de un único vertedero en el canal de riego.



Figura 11. Medición de la carga de vertido (h) sobre el vertedero.

2.3. Conclusiones

Los valores obtenidos en cada uno de los puntos de control donde se realizaron las pertinentes mediciones reflejan que del caudal del río Franco previo a la bifurcación, se desvían por el canal de riego valores de 0,366 a 0,183 m³·s⁻¹, lo cual provoca que por el cauce natural circule una cantidad inferior a la necesaria para que se produzca una adecuada migración de las especies autóctonas de la zona.

En el documento 'ANEJO II: IMPACTOS EN EL RÍO FRANCO' se concluye que la concesión de caudal total que poseen los aprovechamientos derivados de este canal de riego es un máximo de 0,051 m³·s⁻¹, lo que supone alrededor de un 10% del caudal natural medio, mientras que, erróneamente, se está dejando pasar entre un 50% y un 80%.

El 26 de marzo de 2019, por el cauce natural posterior a la bifurcación, en esta situación planteada, deberían estar pasando caudales con valores de 0,1 a 0,221 m³·s⁻¹, pero según las mediciones, en ese mismo día, estaba pasando un caudal de 0,054 m³·s⁻¹, por lo que se concluye que a lo largo de este tramo final del río Franco se producen pérdidas de hasta un 75%.

Según las mediciones en campo, se puede concluir, que, para poder llevar a cabo el dimensionamiento de la obra a realizar, se debe suponer el caudal original que debe transcurrir por el cauce natural del río Franco, desviándose únicamente la cantidad de agua que tienen por concesión los mencionados aprovechamientos.

3. DATOS DE ORGANISMOS PÚBLICOS

Con objeto de conocer los caudales que circulan a través del río Franco en los diferentes meses del año se realizará un estudio de los datos proporcionados por administraciones públicas, los cuales se corroborarán con los resultados obtenidos de las mediciones tomadas en campo.

Las bases de datos consultadas para obtener los datos de caudales o aportaciones fueron las pertenecientes al CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) y a la Confederación Hidrográfica del Duero.

A continuación, se mostrarán como se han obtenido los diferentes datos que aportan ambas entidades.

3.1. Datos del CEDEX

El CEDEX es un organismo público perteneciente al Ministerio Para la Transición Ecológica del Gobierno de España que monitoriza de forma continua una red de estaciones de aforo por todo

el país, las cuales nos aportan datos de caudales ($m^3 \cdot s^{-1}$), alturas (m) y aportaciones (hm^3) sintetizados en función del tiempo y la cantidad, y en formatos ASCII y ENCOLUMNADO. El último anuario de aforos realizado corresponde al periodo 2014-2015, por lo que los últimos disponibles para el cálculo corresponden a esos años.

3.2. Datos de la Confederación Hidrográfica del Duero

La Confederación Hidrográfica del Duero es un organismo público perteneciente al Ministerio Para la Transición Ecológica el cual se encarga de elaborar el Plan Hidrológico del Duero, accediendo a través del visor mirame.chduero.es a todo el conjunto de datos que este plan integra. Los datos necesarios para el presente anejo vienen reflejados como aportaciones mensuales en hm^3 , siendo los últimos datos disponibles los correspondientes al periodo 2005-2006.

Las aportaciones son calculadas a partir del modelo hidrológico SIMPA (Sistema Integrado para la Modelización del proceso Precipitación-Aportación).

3.3. Cálculo de los caudales

Una vez han sido explicadas las fuentes de datos que se utilizarán en este apartado, se procederá al cálculo del caudal por meses del río Franco. Para ello, seguiremos dos diferentes métodos, los cuales presentan ciertos inconvenientes que serán reflejados y comentados debidamente junto con los resultados.

3.3.1. Método 1

Para este método se utilizarán los datos de aportaciones en $hm^3 \cdot mes^{-1}$ de los últimos 20 años disponibles para el río Franco, pertenecientes a la CHDuero obtenidos según el modelo hidrológico SIMPA, los cuales se reflejan en la Tabla 3.

Tabla 3. Aportaciones en $hm^3 \cdot mes^{-1}$ para cada año del río Franco. Fuente: mirame.chduero.es

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986/87	0,38	0,30	0,26	0,33	0,73	0,67
1987/88	0,41	0,40	0,38	1,84	1,24	0,87
1988/89	0,73	0,51	0,36	0,27	0,27	0,28
1989/90	0,25	0,38	2,61	2,53	1,78	1,17
1990/91	0,27	0,27	0,29	0,33	1,32	1,55
1991/92	0,30	0,27	0,25	0,20	0,17	0,18
1992/93	0,79	0,75	0,63	0,50	0,38	0,30
1993/94	0,94	0,93	0,68	0,85	1,63	1,19
1994/95	0,34	0,37	0,36	0,41	1,11	0,63

1995/96	0,21	0,27	1,97	3,81	3,03	3,63
1996/97	0,38	0,32	1,35	2,85	1,77	1,20
1997/98	0,45	1,46	5,17	3,34	2,48	1,69
1998/99	0,50	0,37	0,30	0,27	0,26	0,25
1999/00	0,37	0,40	0,33	0,27	0,23	0,21
2000/01	0,28	0,70	1,42	10,87	5,17	10,11
2001/02	0,53	0,43	0,33	0,27	0,24	0,22
2002/03	0,40	0,76	1,71	7,33	5,58	4,01
2003/04	0,89	1,04	0,86	0,80	0,78	1,74
2004/05	0,31	0,29	0,26	0,23	0,20	0,20
2005/06	0,97	0,94	0,86	0,89	1,63	1,95
AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1986/87	0,96	0,85	0,60	0,49	0,44	0,39
1987/88	4,18	2,96	3,52	2,32	1,56	1,06
1988/89	0,30	0,41	0,37	0,31	0,30	0,29
1989/90	0,93	0,88	0,59	0,45	0,38	0,31
1990/91	1,37	1,08	0,75	0,53	0,42	0,35
1991/92	0,20	0,23	0,42	0,40	0,33	0,28
1992/93	0,29	0,67	0,71	0,54	0,40	0,32
1993/94	0,83	1,02	0,85	0,64	0,53	0,41
1994/95	0,47	0,38	0,34	0,31	0,30	0,25
1995/96	2,70	2,02	1,46	1,00	0,71	0,51
1996/97	0,84	1,21	1,27	0,94	0,75	0,58
1997/98	1,76	2,70	2,06	1,44	0,99	0,70
1998/99	0,28	0,31	0,29	0,26	0,24	0,23
1999/00	0,67	0,91	0,70	0,51	0,39	0,31
2000/01	5,22	3,37	2,20	1,47	1,03	0,73
2001/02	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,23
2002/03	3,17	2,28	1,55	1,07	0,77	0,57
2003/04	1,26	1,13	0,88	0,63	0,49	0,37
2004/05	0,22	0,23	0,22	0,23	0,22	0,20
2005/06	2,03	2,53	1,39	1,03	0,73	0,51

La media del total de las aportaciones corresponde con $12,0033 \text{ hm}^3\cdot\text{año}^{-1}$, mientras que su aportación específica es de $45,89 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{año}^{-1}$.

En la Tabla 4 se muestran los datos de los caudales mensuales en $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ del río Franco calculados a partir de la Tabla 3.

Tabla 4. Caudales mensuales para cada año en $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ del río Franco.

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986/87	0,14	0,11	0,10	0,12	0,30	0,25
1987/88	0,15	0,15	0,14	0,69	0,51	0,32

1988/89	0,27	0,20	0,14	0,10	0,11	0,10
1989/90	0,09	0,15	0,97	0,94	0,73	0,43
1990/91	0,10	0,10	0,11	0,12	0,55	0,58
1991/92	0,11	0,10	0,09	0,07	0,07	0,07
1992/93	0,29	0,29	0,23	0,19	0,16	0,11
1993/94	0,35	0,36	0,25	0,32	0,67	0,45
1994/95	0,13	0,14	0,13	0,15	0,46	0,23
1995/96	0,08	0,11	0,74	1,42	1,25	1,36
1996/97	0,14	0,13	0,51	1,07	0,73	0,45
1997/98	0,17	0,56	1,93	1,25	1,02	0,63
1998/99	0,19	0,14	0,11	0,10	0,11	0,09
1999/00	0,14	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08
2000/01	0,10	0,27	0,53	4,06	2,14	3,77
2001/02	0,20	0,16	0,12	0,10	0,10	0,08
2002/03	0,15	0,29	0,64	2,74	2,30	1,50
2003/04	0,33	0,40	0,32	0,30	0,32	0,65
2004/05	0,12	0,11	0,10	0,08	0,08	0,08
2005/06	0,36	0,36	0,32	0,33	0,67	0,73
Año	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1986/87	0,37	0,32	0,23	0,18	0,16	0,15
1987/88	1,61	1,11	1,36	0,86	0,58	0,41
1988/89	0,11	0,15	0,14	0,12	0,11	0,11
1989/90	0,36	0,33	0,23	0,17	0,14	0,12
1990/91	0,53	0,40	0,29	0,20	0,16	0,14
1991/92	0,08	0,09	0,16	0,15	0,12	0,11
1992/93	0,11	0,25	0,27	0,20	0,15	0,13
1993/94	0,32	0,38	0,33	0,24	0,20	0,16
1994/95	0,18	0,14	0,13	0,12	0,11	0,09
1995/96	1,04	0,75	0,56	0,37	0,26	0,20
1996/97	0,32	0,45	0,49	0,35	0,28	0,22
1997/98	0,68	1,01	0,79	0,54	0,37	0,27
1998/99	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09
1999/00	0,26	0,34	0,27	0,19	0,14	0,12
2000/01	2,02	1,26	0,85	0,55	0,38	0,28
2001/02	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
2002/03	1,22	0,85	0,60	0,40	0,29	0,22
2003/04	0,49	0,42	0,34	0,24	0,18	0,14
2004/05	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
2005/06	0,78	0,94	0,54	0,38	0,27	0,20

El caudal medio mensual del río Franco para la serie de 20 años se presenta en la Tabla 5 en $m^3 \cdot s^{-1}$.

Tabla 5. Caudal medio mensual del río Franco en $m^3 \cdot s^{-1}$.

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
0,18	0,22	0,38	0,71	0,62	0,60
ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
0,54	0,47	0,39	0,28	0,21	0,17

El caudal punta para un periodo de retorno de 25 años ($T=25$) corresponde a $4,06 m^3 \cdot s^{-1}$, siendo un dato de relevancia también para el diseño hidráulico de la estructura a realizar.

El dato que se obtuvo en campo del caudal del río Franco el día 26 de marzo de 2019, previo a la desviación por el canal de riego que se produce, el cual viene reflejado en el presente anejo, corresponde con $0,466 m^3 \cdot s^{-1}$. Comparando este dato con el recientemente obtenido caudal medio para el mes de marzo, $0,600 m^3 \cdot s^{-1}$, se muestra una notable diferencia.

La poca fiabilidad de estos datos obtenidos mediante este modelo hidrológico SIMPA es debido al comportamiento especial que posee el río Franco, ya que, además de los aprovechamientos para regadío que existen a lo largo de todo su recorrido, existe un depósito de turbera bajo el lecho del río, aportando caudal al río Arlanza durante todas las épocas del año, al contrario que el resto de afluyente de la zona del río Arlanza, los cuales poseen sequía estival.

3.3.2. Método 2

Debido a la imprecisión que puede producirse con el uso de los datos sintetizados mediante el método 1, se ha propuesto utilizar los datos proporcionados por el CEDEX. Para ello, en un principio, se escogieron las dos estaciones de aforos más próximas entre las cuales desemboca el río Franco, las cuales son:

- Estación 2031: Río Arlanza en Perlar de Arlanza
- Estación 2507: Río Arlanza en Lerma

La idea preliminar era calcular el caudal del río Franco a través de la diferencia de ambas estaciones de aforo. Uno de los problemas es el resto de los afluentes que desembocan en el Arlanza, el cual se solucionaría obteniendo los datos de sus respectivos caudales de la CHDuero con el modelo hidrológico SIMPA, siendo más fiables par estos arroyos y ríos debido a que no existe una turbera bajo su lecho. Solventado ese problema, aparece el segundo y principal, siendo este la inexistencia de datos suficientes para la Estación 2507 correspondiente al municipio de Lerma, ya que solo dispone datos de caudales para el periodo 2014-2015.

La siguiente opción es aplicar el mismo método para la siguiente estación de aforo aguas arriba de Lerma, la cual corresponde con la estación 2030: Río Arlanza en Covarrubias, la cual, si dispone de datos suficientes para el cálculo de los caudales, pero al aumentar la distancia entre

ambas estaciones, aumentará proporcionalmente el error, como se puede observar en el resultado obtenido que se muestra en la Tabla 12.

La Tabla 12 es el resultado de la diferencia de caudales en $m^3 \cdot s^{-1}$ entre las estaciones 2031 (Tabla 6) y 2030 (Tabla 7), a las cuales se les restarán los datos de caudales en $m^3 \cdot s^{-1}$ procedentes de la CHDuero a través del modelo hidrológico SIMPA de los siguientes ríos y arroyos afluentes del río Arlanza que se encuentran en el recorrido de este mismo entre las dos estaciones de aforo:

- Arroyo de Valdepaules (Tabla 8)
- Río Cubillo (Tabla 9)
- Río de la Revilla (Tabla 10)
- Río Mataviejas (Tabla 11)

Tabla 6. Caudales en $m^3 \cdot s^{-1}$ de la estación de aforo 2031. Fuente: CEDEX.

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986-87	1,2	1,6	2,5	6,8	12,3	10,1
1987-88	0,6	0,8	10,1	28	22	2,2
1988-89	2,9	3,2	3,6	2,1	3,1	6,1
1989-90	0,4	1,8	11,5	6,9	10,2	3,4
1990-91	3,4	7,1	11,8	24,9	11,7	29,8
1991-92	3,2	19,5	6,3	3,3	3,4	3
1992-93	8,1	9,6	28,8	6,5	4,2	6,6
1993-94	12,8	8,3	11,5	42,4	22,5	14,9
1994-95	2,2	10,1	7,9	31,2	30,7	16,1
1995-96	1,3	3,9	68,3	46,3	28,3	15,1
1996-97	3,1	16,6	39,8	38,9	15,2	7,4
1997-98	3,5	29,8	63	25,2	12,1	7,6
1998-99	3,7	4,9	5,5	8,5	8,5	10,3
1999-00	6,2	7,1	36,4	11,4	7,2	3,7
2000-01	2,1	31,2	42,6	101,7	37,4	87,5
2001-02	3	3,4	3	4,5	5,1	8,5
2002-03	4,1	16	33,9	62,1	30,7	22,4
2003-04	3,9	10,9	22	25,1	12,2	14,9
2004-05	2,5	4,7	4,7	5,3	4,6	10,4
2005-06	2,9	8,8	11,3	11,8	6	44
Año	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1986-87	32,5	0,9	0,3	0,4	0,1	0
1987-88	28,6	7,9	4,1	2,5	0,1	0,1
1988-89	11,9	6,4	4,3	1,1	0,3	0,3
1989-90	7,5	5,5	3,3	0,8	0,2	0,2
1990-91	22,3	9,7	5,1	1,4	0,2	1,1
1991-92	21,8	5,5	11,2	4,1	1,2	1,7

1992-93	8,6	25,2	8,7	2,8	0,8	0,8
1993-94	5,7	15,6	5,5	1,6	0,8	0,6
1994-95	4,3	6,1	2,8	1,4	0,2	0,6
1995-96	21,7	13,4	5,9	2,9	2,1	2,3
1996-97	5,2	12,9	23,8	7,3	4,6	3,6
1997-98	29,6	21,7	18,2	5,8	2,8	3
1998-99	9,5	11,6	4,3	1,3	0,9	0,9
1999-00	34,9	14,5	4	1,2	0,4	0,2
2000-01	12,2	6,7	3,1	2,1	1,5	1,3
2001-02	6,9	4,4	4,2	1,7	1,1	1,7
2002-03	15,6	15,6	3,8	1,8	1,1	1,4
2003-04	18	11,1	4,3	2	1,4	1,3
2004-05	13,6	7,2	2,5	1	0,4	0,3
2005-06	18,8	6,4	2,2	1,1	1,1	0,9

Tabla 7. Caudales en m³·s⁻¹ de la estación de aforo 2030. Fuente: CEDEX

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986-87	1,7	2,2	3,1	6,6	12,8	10,2
1987-88	3,5	4,6	14,7	35,3	30	9
1988-89	2,3	2,2	2,7	2,5	3,6	7,9
1989-90	0,6	1,8	15,5	9,1	13,4	4,8
1990-91	3,3	9,2	14,5	34,8	15,4	46
1991-92	3,2	26,9	8,5	4,2	3,5	2,9
1992-93	9	14,1	48,5	8,6	4,9	7,2
1993-94	16,3	9,9	14,7	59,1	33	23,3
1994-95	2,1	13	7,6	43,5	45,3	24,5
1995-96	2,3	6,1	57,8	67,5	33	15,6
1996-97	2,4	15,1	43,1	45,2	19,8	10,7
1997-98	3,1	36,7	78,2	31,9	15,6	9,9
1998-99	4,3	5,5	6,1	10	9,5	11,3
1999-00	6,9	8,3	39	12,3	8	5,2
2000-01	1,8	40,3	65,4	154,5	62,4	136,4
2001-02	4,8	5,1	4,9	6,8	7,5	11,7
2002-03	9,9	27,7	53	90,4	50,3	36,9
2003-04	4,7	18,3	34,5	37	24,6	26,7
2004-05	2,1	4,8	4,8	6,5	5,2	9,8
2005-06	1,8	10,8	12,7	14,9	8,1	47,4
Año	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1986-87	40,6	4,8	3,2	3,3	0,9	0,5
1987-88	38,4	18,5	13,4	11	2,3	1,4
1988-89	20,7	16,7	12,3	0,9	0	0,3
1989-90	9,2	11,5	6,3	0,8	0,1	0,1
1990-91	36,4	15,7	8	1,2	0,3	0,5

1991-92	30,4	11,1	30,2	10,5	0,8	1
1992-93	10,3	42,7	18,8	4,5	0,1	1,4
1993-94	10,6	34,9	16	1	0,1	0,1
1994-95	7,3	15,3	6,6	1,7	0	0,1
1995-96	25,9	13,6	4,6	1	0,7	1,1
1996-97	7,5	14,7	31,2	10,8	7,1	4,6
1997-98	32,2	24,4	20,3	4,9	1,1	1,7
1998-99	11,8	16,1	6,7	1,7	1,4	1,4
1999-00	47,8	19,2	7	2,2	1	0,8
2000-01	20,4	9,5	3,6	2	1,5	1,4
2001-02	10,3	7,6	5	0,6	0,5	1,3
2002-03	25,5	24,8	5,8	2,4	1,7	2,2
2003-04	30,5	22,4	9,8	2,2	1,4	1,3
2004-05	10,5	6,6	2,6	0,9	0,7	0,8
2005-06	23,4	11,3	6,5	3,2	1,4	1

Tabla 8. Caudales en m³·s⁻¹ del arroyo de Valdepaules. Fuente: mirame.chduero.es

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986/87	0,03	0,02	0,02	0,05	0,09	0,07
1987/88	0,05	0,05	0,05	0,24	0,15	0,08
1988/89	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02
1989/90	0,02	0,05	0,41	0,22	0,14	0,07
1990/91	0,02	0,03	0,04	0,04	0,18	0,19
1991/92	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
1992/93	0,11	0,06	0,06	0,04	0,04	0,03
1993/94	0,12	0,08	0,05	0,09	0,17	0,10
1994/95	0,03	0,04	0,05	0,05	0,14	0,07
1995/96	0,02	0,03	0,25	0,36	0,29	0,32
1996/97	0,03	0,03	0,21	0,31	0,16	0,08
1997/98	0,04	0,18	0,53	0,27	0,19	0,12
1998/99	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
1999/00	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02
2000/01	0,02	0,11	0,17	0,93	0,45	0,83
2001/02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
2002/03	0,08	0,13	0,18	0,80	0,49	0,31
2003/04	0,13	0,11	0,08	0,09	0,11	0,17
2004/05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
2005/06	0,17	0,11	0,09	0,07	0,16	0,18
Año	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1986/87	0,11	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03
1987/88	0,52	0,29	0,26	0,17	0,10	0,07
1988/89	0,04	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02
1989/90	0,10	0,11	0,06	0,04	0,03	0,02

1990/91	0,16	0,10	0,06	0,04	0,03	0,03
1991/92	0,03	0,03	0,09	0,05	0,03	0,02
1992/93	0,04	0,09	0,09	0,05	0,03	0,03
1993/94	0,06	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03
1994/95	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
1995/96	0,25	0,17	0,11	0,07	0,05	0,04
1996/97	0,06	0,14	0,12	0,08	0,07	0,05
1997/98	0,18	0,23	0,15	0,09	0,06	0,05
1998/99	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
1999/00	0,11	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02
2000/01	0,40	0,22	0,14	0,09	0,07	0,05
2001/02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
2002/03	0,30	0,19	0,11	0,07	0,05	0,04
2003/04	0,13	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03
2004/05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
2005/06	0,19	0,13	0,10	0,07	0,05	0,04

Tabla 8. Caudales en m³·s⁻¹ del río Cubillo. Fuente: mirame.chduero.es

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986/87	0,03	0,02	0,02	0,05	0,09	0,07
1987/88	0,05	0,05	0,05	0,24	0,15	0,08
1988/89	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02
1989/90	0,02	0,05	0,41	0,22	0,14	0,07
1990/91	0,02	0,03	0,04	0,04	0,18	0,19
1991/92	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
1992/93	0,11	0,06	0,06	0,04	0,04	0,03
1993/94	0,12	0,08	0,05	0,09	0,17	0,10
1994/95	0,03	0,04	0,05	0,05	0,14	0,07
1995/96	0,02	0,03	0,25	0,36	0,29	0,32
1996/97	0,03	0,03	0,21	0,31	0,16	0,08
1997/98	0,04	0,18	0,53	0,27	0,19	0,12
1998/99	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
1999/00	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02
2000/01	0,02	0,11	0,17	0,93	0,45	0,83
2001/02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
2002/03	0,08	0,13	0,18	0,80	0,49	0,31
2003/04	0,13	0,11	0,08	0,09	0,11	0,17
2004/05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
2005/06	0,17	0,11	0,09	0,07	0,16	0,18
Año	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1986/87	0,11	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03
1987/88	0,52	0,29	0,26	0,17	0,10	0,07
1988/89	0,04	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02

1989/90	0,10	0,11	0,06	0,04	0,03	0,02
1990/91	0,16	0,10	0,06	0,04	0,03	0,03
1991/92	0,03	0,03	0,09	0,05	0,03	0,02
1992/93	0,04	0,09	0,09	0,05	0,03	0,03
1993/94	0,06	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03
1994/95	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
1995/96	0,25	0,17	0,11	0,07	0,05	0,04
1996/97	0,06	0,14	0,12	0,08	0,07	0,05
1997/98	0,18	0,23	0,15	0,09	0,06	0,05
1998/99	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
1999/00	0,11	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02
2000/01	0,40	0,22	0,14	0,09	0,07	0,05
2001/02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
2002/03	0,30	0,19	0,11	0,07	0,05	0,04
2003/04	0,13	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03
2004/05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
2005/06	0,19	0,13	0,10	0,07	0,05	0,04

Tabla 9. Caudales en m³·s⁻¹ del río Cubillo. Fuente: mirame.chduero.es

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986/87	0,21	0,16	0,24	0,65	0,93	0,69
1987/88	0,50	0,48	0,61	2,49	1,47	0,69
1988/89	0,16	0,15	0,11	0,09	0,23	0,19
1989/90	0,09	0,27	1,93	1,43	0,59	0,21
1990/91	0,18	0,32	0,54	0,50	1,28	1,60
1991/92	0,20	0,32	0,23	0,14	0,14	0,27
1992/93	0,59	0,37	0,55	0,32	0,31	0,30
1993/94	0,77	0,55	0,39	1,11	1,67	0,70
1994/95	0,20	0,45	0,69	0,68	1,43	0,68
1995/96	0,09	0,22	3,02	3,36	2,38	2,73
1996/97	0,10	0,35	2,85	3,09	1,15	0,36
1997/98	0,25	2,03	4,59	1,77	0,78	0,48
1998/99	0,18	0,15	0,15	0,23	0,30	0,25
1999/00	0,53	0,49	0,55	0,37	0,25	0,23
2000/01	0,15	1,54	2,31	7,37	2,70	6,37
2001/02	0,15	0,18	0,11	0,16	0,19	0,20
2002/03	0,72	1,37	1,65	5,90	3,67	1,66
2003/04	1,15	1,04	0,75	1,10	1,23	1,72
2004/05	0,19	0,20	0,46	0,31	0,19	0,19
2005/06	1,19	1,07	0,96	0,60	1,31	1,57
Año	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1986/87	1,04	0,56	0,32	0,33	0,26	0,19
1987/88	5,18	2,35	1,95	0,77	0,32	0,19

1988/89	0,50	0,60	0,33	0,19	0,16	0,13
1989/90	0,77	0,99	0,54	0,22	0,15	0,10
1990/91	1,62	0,81	0,37	0,20	0,17	0,17
1991/92	0,35	0,39	1,31	0,56	0,20	0,14
1992/93	0,58	1,26	0,99	0,37	0,16	0,15
1993/94	0,34	1,07	0,59	0,24	0,17	0,12
1994/95	0,30	0,38	0,34	0,21	0,14	0,10
1995/96	1,83	1,07	0,52	0,25	0,18	0,14
1996/97	0,29	1,55	1,01	0,62	0,54	0,30
1997/98	1,54	1,56	0,78	0,34	0,22	0,27
1998/99	0,40	0,42	0,27	0,24	0,16	0,17
1999/00	1,69	1,02	0,43	0,23	0,16	0,12
2000/01	1,85	0,60	0,35	0,22	0,20	0,13
2001/02	0,38	0,35	0,30	0,18	0,14	0,14
2002/03	2,23	1,22	0,51	0,24	0,18	0,15
2003/04	1,35	0,85	0,50	0,26	0,19	0,12
2004/05	0,42	0,31	0,17	0,12	0,09	0,07
2005/06	1,52	0,63	0,42	0,30	0,16	0,13

Tabla 10. Caudales en m³·s⁻¹ del río de la Revilla. Fuente: mirame.chduero.es

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986/87	0,13	0,10	0,13	0,32	0,48	0,39
1987/88	0,31	0,27	0,32	1,52	0,82	0,41
1988/89	0,11	0,10	0,08	0,06	0,13	0,12
1989/90	0,05	0,19	1,47	0,74	0,35	0,15
1990/91	0,11	0,20	0,31	0,31	1,02	0,98
1991/92	0,13	0,20	0,16	0,10	0,09	0,15
1992/93	0,48	0,22	0,34	0,21	0,19	0,17
1993/94	0,51	0,33	0,24	0,68	1,05	0,43
1994/95	0,13	0,26	0,36	0,39	0,76	0,40
1995/96	0,05	0,13	1,82	1,71	1,32	1,30
1996/97	0,06	0,19	1,30	1,60	0,68	0,27
1997/98	0,16	0,96	2,18	0,95	0,50	0,32
1998/99	0,12	0,10	0,09	0,13	0,18	0,15
1999/00	0,30	0,29	0,31	0,24	0,17	0,15
2000/01	0,09	0,88	1,23	3,76	1,49	3,01
2001/02	0,10	0,11	0,07	0,09	0,12	0,13
2002/03	0,39	0,71	0,93	3,07	1,91	0,92
2003/04	0,75	0,61	0,46	0,67	0,71	0,93
2004/05	0,12	0,13	0,23	0,17	0,11	0,11
2005/06	0,81	0,56	0,58	0,35	0,73	0,84
Año	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1986/87	0,63	0,35	0,22	0,22	0,18	0,13

1987/88	2,28	1,19	0,92	0,48	0,22	0,13
1988/89	0,28	0,35	0,22	0,13	0,10	0,08
1989/90	0,39	0,49	0,29	0,14	0,09	0,06
1990/91	0,96	0,52	0,27	0,15	0,11	0,11
1991/92	0,20	0,22	0,65	0,31	0,13	0,09
1992/93	0,31	0,71	0,54	0,24	0,11	0,10
1993/94	0,23	0,57	0,34	0,15	0,10	0,07
1994/95	0,21	0,23	0,20	0,13	0,09	0,06
1995/96	0,98	0,62	0,34	0,18	0,12	0,09
1996/97	0,21	0,96	0,57	0,36	0,33	0,20
1997/98	0,91	0,93	0,50	0,25	0,16	0,17
1998/99	0,24	0,25	0,18	0,15	0,11	0,11
1999/00	0,95	0,57	0,29	0,16	0,11	0,08
2000/01	1,06	0,42	0,25	0,16	0,13	0,08
2001/02	0,21	0,20	0,17	0,11	0,09	0,08
2002/03	1,24	0,69	0,33	0,17	0,12	0,11
2003/04	0,79	0,53	0,34	0,18	0,13	0,08
2004/05	0,22	0,17	0,11	0,07	0,05	0,04
2005/06	0,84	0,38	0,28	0,21	0,12	0,09

Tabla 11. Caudales en m³·s⁻¹ del río Mataviejas. Fuente: mirame.chduero.es

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986/87	0,23	0,22	0,29	0,67	0,82	0,67
1987/88	0,51	0,46	0,62	2,67	1,30	0,75
1988/89	0,24	0,23	0,16	0,12	0,28	0,24
1989/90	0,09	0,27	1,41	1,01	0,62	0,33
1990/91	0,23	0,42	0,62	0,60	1,41	1,24
1991/92	0,32	0,49	0,37	0,24	0,20	0,28
1992/93	0,64	0,40	0,78	0,44	0,34	0,30
1993/94	0,76	0,63	0,53	1,28	1,87	0,79
1994/95	0,25	0,50	0,60	0,71	1,15	0,69
1995/96	0,10	0,27	2,94	2,45	1,97	1,79
1996/97	0,13	0,41	1,76	2,15	1,18	0,62
1997/98	0,31	1,50	3,07	1,38	0,96	0,72
1998/99	0,24	0,20	0,22	0,31	0,34	0,30
1999/00	0,55	0,54	0,69	0,51	0,39	0,36
2000/01	0,18	1,57	2,11	5,06	2,26	4,28
2001/02	0,24	0,22	0,14	0,22	0,23	0,27
2002/03	0,44	1,05	1,76	4,02	2,49	1,49
2003/04	0,97	1,04	0,88	1,07	1,12	1,30
2004/05	0,28	0,27	0,41	0,24	0,17	0,18
2005/06	0,68	0,73	0,85	0,56	1,10	1,42
Año	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP

1986/87	1,32	0,69	0,47	0,50	0,37	0,25
1987/88	2,43	1,47	1,40	0,87	0,48	0,29
1988/89	0,48	0,59	0,46	0,28	0,19	0,14
1989/90	0,45	0,49	0,41	0,26	0,17	0,12
1990/91	1,50	1,01	0,65	0,37	0,23	0,24
1991/92	0,33	0,39	0,82	0,44	0,25	0,19
1992/93	0,46	1,15	0,83	0,45	0,25	0,20
1993/94	0,49	0,87	0,53	0,29	0,19	0,14
1994/95	0,45	0,47	0,35	0,22	0,15	0,13
1995/96	1,31	1,04	0,69	0,40	0,25	0,18
1996/97	0,48	1,58	0,89	0,68	0,62	0,39
1997/98	1,46	1,37	1,03	0,60	0,35	0,32
1998/99	0,46	0,50	0,36	0,31	0,23	0,23
1999/00	1,54	0,94	0,62	0,36	0,22	0,15
2000/01	1,65	0,89	0,57	0,35	0,24	0,15
2001/02	0,33	0,33	0,30	0,20	0,16	0,15
2002/03	1,65	1,07	0,66	0,37	0,25	0,23
2003/04	1,23	1,00	0,69	0,40	0,26	0,17
2004/05	0,29	0,27	0,19	0,12	0,08	0,06
2005/06	1,13	0,68	0,58	0,43	0,26	0,20

Tabla 12. Caudales en $m^3 \cdot s^{-1}$ del río Franco.

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986/87	-0,10	0,09	-0,08	-1,88	-1,83	-1,71
1987/88	1,54	2,55	2,99	0,38	4,27	4,87
1988/89	-1,16	-1,51	-1,27	0,12	-0,16	1,23
1989/90	-0,05	-0,77	-1,23	-1,20	1,50	0,63
1990/91	-0,65	1,13	1,19	8,45	-0,19	12,19
1991/92	-0,67	6,35	1,41	0,40	-0,34	-0,83
1992/93	-0,91	3,45	17,98	1,09	-0,19	-0,20
1993/94	1,34	0,02	1,99	13,53	5,73	6,39
1994/95	-0,71	1,64	-2,00	10,46	11,12	6,57
1995/96	0,74	1,56	-18,53	13,31	-1,27	-5,64
1996/97	-1,02	-2,48	-2,82	-0,85	1,42	1,97
1997/98	-1,15	2,23	4,83	2,33	1,07	0,66
1998/99	0,03	0,12	0,12	0,80	0,16	0,28
1999/00	-0,72	-0,16	1,01	-0,24	-0,03	0,74
2000/01	-0,75	5,01	16,97	35,69	18,10	34,41
2001/02	1,27	1,15	1,55	1,81	1,83	2,58
2002/03	4,16	8,44	14,58	14,52	11,04	10,13
2003/04	-2,20	4,60	10,33	8,97	9,24	7,68
2004/05	-1,01	-0,53	-1,02	0,46	0,11	-1,10
2005/06	-3,95	-0,48	-1,09	1,52	-1,19	-0,62

Año	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1986/87	5,01	2,23	1,84	1,81	-0,05	-0,10
1987/88	-0,60	5,31	4,77	6,21	1,08	0,62
1988/89	7,50	8,71	6,96	-0,82	-0,78	-0,38
1989/90	0,00	3,93	1,69	-0,66	-0,53	-0,41
1990/91	9,86	3,56	1,55	-0,97	-0,44	-1,16
1991/92	7,70	4,57	16,13	5,05	-1,01	-1,14
1992/93	0,31	14,30	7,65	0,59	-1,25	0,13
1993/94	3,78	16,67	8,96	-1,33	-1,20	-0,86
1994/95	2,00	8,08	2,87	-0,28	-0,60	-0,81
1995/96	-0,16	-2,69	-2,95	-2,79	-2,00	-1,65
1996/97	1,27	-2,42	4,81	1,76	0,95	0,06
1997/98	-1,49	-1,40	-0,36	-2,18	-2,49	-2,11
1998/99	1,17	3,28	1,56	-0,32	-0,02	-0,02
1999/00	8,61	2,07	1,60	0,21	0,09	0,23
2000/01	3,25	0,68	-0,82	-0,91	-0,63	-0,31
2001/02	2,44	2,28	0,00	-1,61	-1,01	-0,79
2002/03	4,48	6,03	0,40	-0,25	-0,01	0,27
2003/04	8,99	8,82	3,90	-0,69	-0,62	-0,41
2004/05	-4,06	-1,38	-0,39	-0,43	0,06	0,31
2005/06	0,92	3,08	2,93	1,09	-0,29	-0,36

En la Tabla 12 se presentan los datos obtenidos a partir de la diferencia de caudales de los diferentes ríos, arroyos y las estaciones de aforo. En estos datos se observa que aparecen valores negativos que indican la poca fiabilidad de estos pues, como se ha mencionado anteriormente, el río Franco, gracias a la turbera que presenta bajo su lecho, aporta caudal al río Arlanza durante todos los meses del año.

Aun así, en la Tabla 13 se presenta la media mensual del caudal del río Franco en $m^3 \cdot s^{-1}$, observando que, para el dato tomado en campo el 26 de marzo de 2019, correspondiente a $0,466 m^3 \cdot s^{-1}$, dista mucho del valor de $4,01 m^3 \cdot s^{-1}$ obtenido mediante este método.

Tabla 13. Caudal medio mensual del río Franco en $m^3 \cdot s^{-1}$.

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
-0,30	1,62	2,35	5,48	3,02	4,01
ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
3,05	4,29	3,15	0,17	-0,54	-0,44

3.4. Conclusiones

En este apartado se concluye que, los resultados sintetizados a partir de las bases de datos de los organismos públicos mencionados no son una fuente fiable para obtener unos caudales del río Franco aproximados con la realidad.

El único dato que se utilizará de este conjunto de datos será el caudal punta para un periodo de retorno de 25 años ($T=25$) que corresponde con $4,06 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ según el Método 1, con los datos de la CHDuero, los cuales se han obtenido con el modelo hidrológico SIMPA.

4. OTROS DATOS

En este apartado se sintetizarán datos obtenidos de anteriores aforos realizados en el río Franco y de experiencias y conocimientos de técnicos y personal cercano a la zona de estudio, los cuales, junto a los aforos realizados el 26 de marzo de 2019, mostrarán los caudales próximos a la realidad que atraviesan el río.

4.1. Aforos con velocímetros académicos de años anteriores

En las inmediaciones de Royuela de Río Franco, localizado en la provincia de Burgos (Figura 12), han sido realizados diferentes aforos con velocímetro en los últimos años con fines académicos, los cuales aportan mayor información de la situación a nivel de fauna piscícola en la que se encuentra el río Franco.

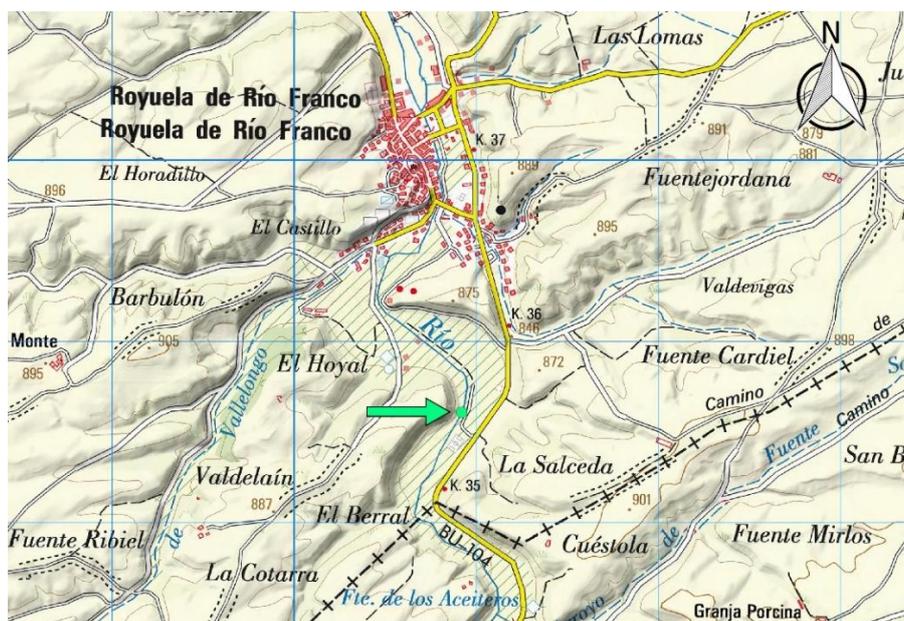


Figura 12. Localización de los aforos de años anteriores.

Las fechas de los muestreos mencionados y los caudales resultantes fueron las siguientes:

- 3 de mayo de 2008: 0,498 m³·s⁻¹ (Tabla 14)
- 25 de noviembre de 2016: 0,494 m³·s⁻¹ (Tabla 15)
- 24 de noviembre de 2017: 0,127 m³·s⁻¹ (Tabla 16)
- 9 de noviembre de 2018: 0,219 m³·s⁻¹ (Tabla 17)

Tabla 14. Aforo con velocímetro del 3 de mayo de 2008.

Velocidad (m·s ⁻¹)	Profundidad (cm)	Distancia (m)	Caudal (m ³ ·s ⁻¹)
0	22,6	0	0,000
0,06	39,9	0,5	0,012
0,26	49,6	1	0,064
0,62	38,8	1,5	0,120
0,52	59,6	2	0,155
0,37	56,8	2,5	0,105
0,17	48	3	0,041
0	0	3,5	0,000
Caudal Total			0,498

Tabla 15. Aforo con velocímetro del 25 de noviembre de 2016.

Velocidad (m·s ⁻¹)	Profundidad (cm)	Distancia (m)	Caudal (m ³ ·s ⁻¹)
0	0	0	0,000
0	0	0,25	0,000
0	0	0,5	0,000
0,27	52	0,75	0,035
0,48	54	1	0,065
0,51	55	1,25	0,070
0,54	49	1,5	0,066
0,57	47	1,75	0,067
0,55	45	2	0,062
0,48	42	2,25	0,050
0,39	36	2,5	0,035
0,31	47	2,75	0,036
0,18	16	3	0,007
0	0	3,25	0,000
Caudal Total			0,494

Tabla 16. Aforo con velocímetro del 24 de noviembre de 2017.

Velocidad (m·s ⁻¹)	Profundidad (cm)	Distancia (m)	Caudal (m ³ ·s ⁻¹)
0	0	0	0,000
0	0	0,25	0,000
0,04	27	0,5	0,003
0,25	30	0,75	0,019
0,29	30	1	0,022
0,23	31	1,25	0,018
0,22	33	1,5	0,018
0,24	32	1,75	0,019
0,23	25	2	0,014
0,14	21	2,25	0,007
0,17	17	2,5	0,007
0	0	2,75	0,000
Caudal Total			0,127

Tabla 17. Aforo con velocímetro del 9 de noviembre de 2018.

Velocidad (m·s ⁻¹)	Profundidad (cm)	Distancia (m)	Caudal (m ³ ·s ⁻¹)
0	0	0	0,000
0	0	0,25	0,000
0,12	18	0,5	0,005
0,41	28	0,75	0,029
0,47	31	1	0,036
0,47	30	1,25	0,035
0,46	29	1,5	0,033
0,41	27	1,75	0,028
0,34	26	2	0,022
0,32	26	2,25	0,021
0,17	22	2,5	0,009
0	12	2,75	0,000
0	0	3	0,000
Caudal Total			0,219

4.2. CauMax

Para corroborar el caudal punta de 4,06 m³·s⁻¹, calculado para un periodo de retorno de 25 años (T=25), se ha decido utilizar el programa CauMax, el cual está basado en gvSIG y ha sido desarrollado por el CEDEX., el cual nos ofrece los caudales máximos para cualquier periodo de retorno entre 2 y 500 años.

El caudal máximo para un periodo de retorno de 25 años para este punto de la cuenca del río Franco, según este programa, es de $89 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, dato irracional para una cuenca de estas dimensiones, alejado totalmente de la fuente más fiable, siendo 20 veces mayor.

A demás, este programa se fundamenta para el cálculo en el método racional hidrológico, pero no cuenta con la última actualización que se ha realizado sobre este método.

4.3. Experiencia y conocimiento de técnicos y personal, y conclusión

En base a los datos recabados de fuentes de información técnica y personal de cerca a la zona del proyecto, una vez se ha sintetizado toda la información previa mostrada en el presente documento 'ANEJO I: RÉGIMEN DE CAUDALES' se ha concluido que:

- El caudal medio que circula por el río Franco es de $0,375 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.
- El caudal mínimo que circula por el río Franco es de $0,200 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.
- El caudal máximo que circula por el río Franco es de $1,000 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.
- El caudal punta para un periodo de retorno de 25 años ($T=25$) es de $4,060 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO II: IMPACTOS EN EL RÍO FRANCO

ÍNDICE IMPACTOS EN EL RÍO FRANCO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBSTÁCULOS TRANSVERSALES	2
3. APROVECHAMIENTOS DE AGUA PARA RIEGO	4

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de todo el recorrido del río Franco, a través de las provincias de Burgos y Palencia, se han observados diferentes problemáticas en forma de dragados, rectificaciones, obstáculos transversales y aprovechamiento de agua para riegos.

De todos estos, los aprovechamientos para riego, en especial un conjunto de ellos, próximos a la zona de actuación, afectarán de forma más directa al proyecto, siendo el apartado que se desarrollará con mayor detalle en este anejo, debido al interés que supone.

2. OBSTÁCULOS TRANSVERSALES

Es el principal objetivo de este proyecto, adecuar el último obstáculo del río Franco, permitiendo el paso del caudal y la migración de las especies piscícolas de la zona, pero este no es el único obstáculo que supone una barrera para la migración, existiendo gran número de ellos a lo largo de su recorrido.

El Grupo de Eco Hidráulica Aplicada GEA, de la Universidad de Valladolid, en colaboración con el proyecto H2020 AMBER (Adaptative Management of Barriers in European Rivers), elaboró un informe en enero de 2018 sobre la situación de la conectividad longitudinal en este río, en el cual se detalla un inventario de las obras antropogénicas que afectan a la conectividad longitudinal del río Franco y, por ende, a la migración de la fauna piscícola.

En dicho informe se recogen un total de 12 obstáculos a lo largo del río, tratándose de caños de drenaje para la conexión de carreteras, restos de talas en mitad del cauce y azudes, de los cuales, los últimos son los que generan mayor problemática, debido a que son barreras que impiden el paso de los organismos acuáticos, además de desviar la mayor parte del caudal hacia canales artificiales para uso agrícola. En la Figura 1 se puede observar uno de los obstáculos existentes en el río Franco.

El informe concluye mencionando el severo impacto ambiental que supone el conjunto de todos los obstáculos para el potencial piscícola de la zona, el cual se ha reducido significativamente a causa de estas obras.

Además, existen obstáculos de carácter natural, los cuales si son barreras franqueables (ver Figura 2).



Figura 1. Obstáculo antropogénico en el río Franco.



Figura 2. Obstáculo natural en el río Franco.

3. APROVECHAMIENTOS DE AGUA PARA RIEGO

Existen numerosos puntos a lo largo del recorrido del río Franco donde se realizan aprovechamientos del agua para riego. En este apartado nos vamos a centrar en aquellos que se realizan en los últimos kilómetros previos a la desembocadura de este en el río Arlanza, especialmente en el de un canal de riego de grandes dimensiones situado 2500 metros aguas arriba de la zona del proyecto.

En la primera visita a campo, realizada el 26 de marzo de 2019, se observó que la mayor parte del caudal del río Franco era desviada a través de un canal de riego, dejando pasar al cauce natural una cantidad claramente inferior a la del canal artificial, según se puede observar con claridad en la Figura 3.



Figura 3. Desviación del cauce natural del río Franco por el canal de riego.

Esta situación problemática para la fauna piscícola, pues de pasar todo el caudal que llega hasta este punto por el cauce natural mejoraría notablemente las poblaciones de las especies en este último tramo, planteó la duda de la legalidad de dicho aprovechamiento, pues no parecía ajustarse a la normativa incluida en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

A fin de conocer la situación de estos aprovechamientos, se acudió al organismo público Confederación Hidrográfica del Duero. Para ello, se cumplimentó el modelo digital SOLICITUD DE INFORMACIÓN O DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE A INSCRIPCIONES EN EL REGISTRO DE AGUAS.

En este documento se incluyó la ubicación específica de tales aprovechamientos, los cual se puede buscar a través del visor mirame.chduero.es, siendo esta desarrollada de la siguiente forma:

- Red o Unidad hidrogeológica: Río Franco
- Localidad: Retortillo
- Municipio: Torrepadre
- Provincia: Burgos
- Finca o Paraje: Granja Retortillo
- Parcela: 9002
- Polígono: 1
- Aguas superficiales

Días después, se recibió la contestación pertinente mediante correo ordinario, en la cual nos indicaron la información de los aprovechamientos de agua con destino a riego pertenecientes a la finca/granja denominada Retortillo, la cual se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Información de los aprovechamientos de la finca/granja Retortillo.

Nº Insc.reg.Gen	EXPTE	Término	Cudal máx. (l·s⁻¹)	Observaciones
56257	165/23; BU-142	Torrepadre y Santa María del Campo (Burgos)	25,5	Finca el Retortillo
56256	165/23; BU-142	Torrepadre y Santa María del Campo (Burgos)	22,8	Finca el Retortillo
11727	1950/80; BU-68	Torrepadre (Burgos)	2,55	Granja Retortillo

Los datos sobre caudales reflejan que no disponen una concesión superior a los 0,050 m³·s⁻¹, lo cual ya indica que se está haciendo un aprovechamiento excesivo de las aguas del río Franco.

Con el objetivo de comprobar esta información, y que los aprovechamientos mencionados en esta carta sean los que realmente hemos visitado en campo, se decidió acudir al Archivo General de la Confederación Hidrográfica del Duero, situado en la ciudad de Valladolid, para poder consular los proyectos/expedientes de dichos aprovechamientos.

Para el expediente BU-68 'EXPEDIENTE CONCESIÓN APROVECHAMIENTO DE AGUAS DEL RÍO FRANCO PARA RIEGO DE 3 HAS -GRANJA RETORTILLO- EN T.M. TORREPADRE (BURGOS)', que data del año 1950 (finalizado en el 1954), se obtuvo que, para tal riego, solicitaban $3 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, incluyendo en el proyecto una construcción de un canal de 537 metros de 1% de pendiente, distancia que coincide con la del canal mencionado anteriormente, pero con unas dimensiones muy inferiores en relación al diseño final que se ejecutó en la realidad, por lo que existe una infracción, pues por ese canal únicamente debería pasar el caudal para el cual fue diseñado. Finalmente, se les concedieron $2,55 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

Se revisaron los planos del proyecto para localizar y situar el canal, pero resultaron ser vagamente representativos, no pudiendo obtener más detalles de este.

Para el expediente BU-142 'EXPEDIENTE DE CONCESIÓN DOS APROVECHAMIENTOS DE AGUAS DEL RÍO FRANCO PARA RIEGO DE 42.2 HAS Y 38 HAS -GRANJA RETORTILLO- EN T.M. TORREPADRE. STA. MARIA DEL CAMPO (BURGOS)', que data del año 1965 (finalizado en el 1978), se obtuvo que, para tales riegos, se solicitaban un total de $95 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ para las 84,4 ha conjuntas. Finalmente, se les concedieron un total de $48,3 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

En los planos se observó que la situación de las casetas de bombeo correspondía con la actual, la cual se muestra en la Figura 4, siendo concedidos $22,8 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ para la que se encuentra en el canal de riego, y $25,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ para la que esta en el cauce natural del río. En estos puntos existen unas barreras transversales las cuales elevan la lámina de agua para bombearlas para el riego.

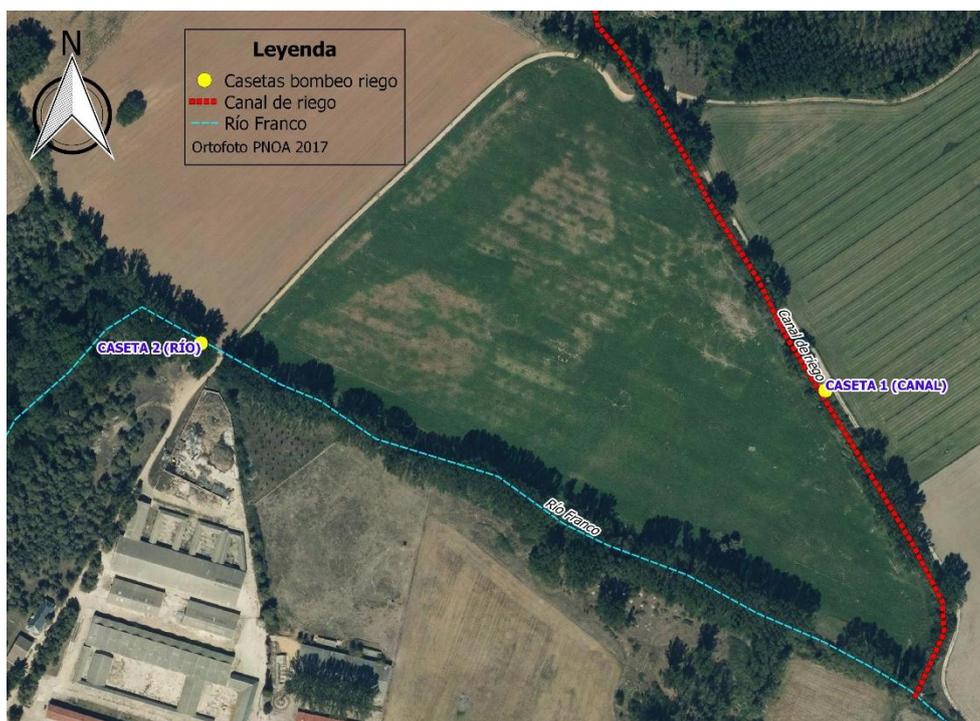


Figura 4. Situación de las casetas de bombeo del expediente BU-14

Ambos expedientes están concedidos y publicados por el Boletín Oficial del Estado.

Como conclusión a toda esta síntesis de información, se muestra claramente que el caudal que debería circular por el canal de riego, partiendo de que no debería poseer unas dimensiones tan grandes, un máximo de $25,8 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Relacionando este dato con los caudales que se encuentran actualmente atravesando dicho canal, según los datos obtenidos en el correspondiente 'ANEJO I: RÉGIMEN DE CAUDALES', los cuales se corresponden con valores del 50% al 80% del caudal del río Franco, reflejan la problemática, pues deberían pasar no más de un 5% del caudal del río.

Incluyendo el otro aprovechamiento restante de $25,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ que se encuentra en el cauce natural, la cantidad de caudal que se puede sustraer en total en estos últimos kilómetros antes de su desembocadura en el Arlanza corresponden a un máximo de un 10%.

A demás, El Jefe de Servicio, me comentó que dichos aprovechamientos estaban pendientes de revisión, debido a no cumplir con lo establecido en la legislación en el momento de la última inspección.

En la Figura 5 se muestra el resumen de la consulta realizada en el Archivo General de la Confederación Hidrográfica del Duero el 10 de abril de 2019.

Confederación Hidrográfica del Duero				
Archivo de la Confederación Hidrográfica del Duero				
SOLICITUD DE CONSULTA				
Número de Consulta:	2019/ACHD/000100			
Fecha de Entrega:	10/04/2019			
Fecha Devolución:	10/04/2019			
Solicitante:	RAMAJO CAO, MARCO			
Autorizado para recogida:	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
Organismo/Institución:	ARCHIVO DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO			
Organismo Solicitante:				
Observaciones:	TRABAJO FIN DE GRADO, INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL UNIVERSIDAD VALLADOLID, CONSULTA EXPEDIENTES APROVECHAMIENTOS DE AGUAS DEL RÍO FRANCO PARA RIEGOS EN TORREPADRE Y SANTA MARÍA DEL CAMPO (BURGOS), TOMA FOTO DIGITAL DOCUMENTOS			
Unidades Documentales				
NUMERACIÓN	TÍTULO	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	CODIFICACIÓN
AN11017-01	BU-68 EXPEDIENTE CONCESION APROVECHAMIENTO DE AGUAS DEL RIO FRANCO PARA RIEGO DE 3 HIAS -GRANJA RETORTILLO- EN T.M. TORREPADRE (BURGOS), TITULAR: JUNCO MARTINEZ, MANUEL Y HERMANOS	1950	1954	
Observaciones: PROYECTO DE DERIVACIÓN DE 3 HIAS DEL RIO FRANCO PARA RIEGO DE 3 HIAS GRANJA RETORTILLO EN T.M. TORREPADRE (BURGOS). JOSE MARIA OLAGUIBEL LLOVERA.- DICIEMBRE 1950				
AN11015-01	BU-147 (C-4214-BU) EXPEDIENTE DE CONCESION DOS APROVECHAMIENTOS DE AGUAS DEL RIO FRANCO PARA RIEGO DE 42,4 HIAS Y 38 HIAS - GRANJA RETORTILLO- EN T.M. TORREPADRE, STA. MARIA DEL CAMPO (BURGOS), TITULAR: SANCHEZ GOMEZ, ANTONIO, JUNCO CALDERON, MERCEDES	1965	1978	
Observaciones: PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA LA FINCA "EL RETORTILLO" EN T.M. TORREPADRE (BURGOS) FRANCISCO JAVIER ARENALTES.- NOVIEMBRE 1965				
Vº Bº El Jefe de Servicio		Solicitante		
				
miércoles, 10 de abril de 2019 - 11:50:39 AM		Página 1 de 1		
Dirección: C/ Canal, 5-9 47009 Valladolid Tfno: 983 33 34 14 Fax: 983 34 30 05				

Figura 5. Resumen consulta Archivo General CHDuero del 10 de abril de 2019.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO III: CALIDAD DE LAS AGUAS

ÍNDICE CALIDAD DE LAS AGUAS

1. INTRODUCCIÓN	2
2. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	2
2.1. Método empleado.....	2
2.2. Datos obtenidos	3
2.2.1. Parámetros en el río Franco previos a la desviación por el canal de riego	3
2.2.2. Parámetros en el canal de riego derivado del río Franco	4
2.2.3. Parámetros en el río Franco junto a la Obra de Drenaje Transversal	5
2.2.4. Parámetros en el río Arlanza.....	6
3. PARÁMETROS BIOLÓGICOS.....	7
3.1. Método.....	7
3.2. Datos obtenidos	8
3.3. Índice IBMWP.....	10
3.4. Información complementaria	11

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se medirá la calidad de agua del río Franco según sus parámetros fisicoquímicos y biológicos, a partir de los datos tomados en campo, en diferentes puntos del río, los días 26 de marzo y 8 de mayo de 2019.

2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

2.1. Método empleado

Para la obtención de los parámetros fisicoquímicos del agua se empleó el dispositivo electrónico PCE-PHD1, un aparato de múltiples capacidades, adecuado para la inspección de la calidad del agua, el cual dispone de cuatro sondas, cuya función es la de medir temperatura ($^{\circ}\text{C}$), conductividad (μS), oxígeno disuelto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) y pH.

Para una correcta medición de los parámetros, la sonda de temperatura siempre tiene que estar introducida en el agua junto a la sonda correspondiente de la variable que se desea medir, ya que se encuentran calibradas en función de la temperatura.

En la Figura 1 se puede observar el dispositivo PCE-PHD1 utilizado.

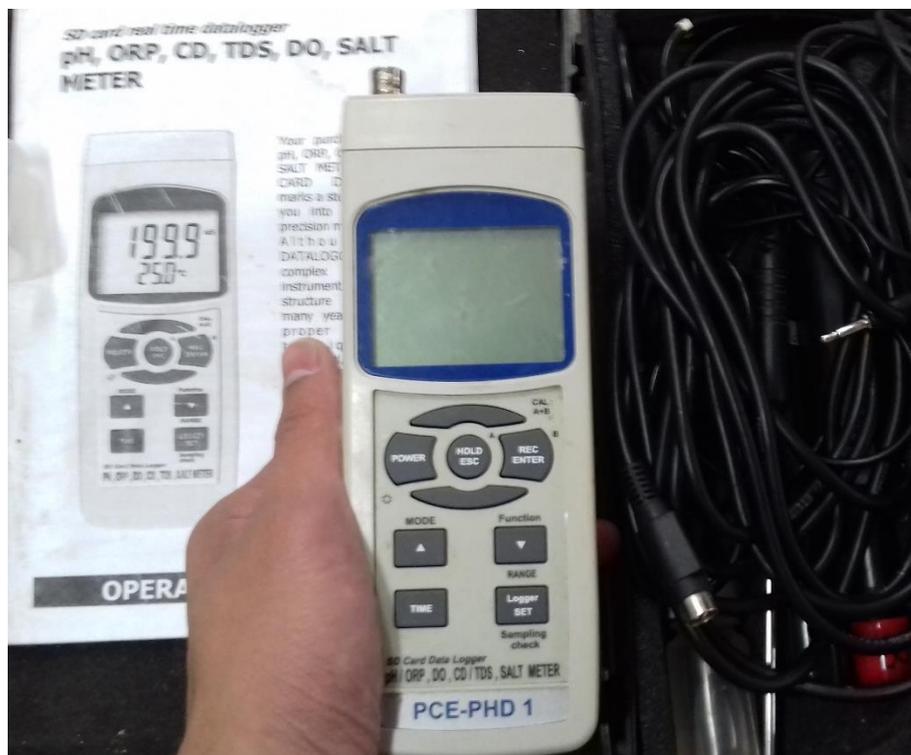


Figura 1. Dispositivo PCE-PHD1.

2.2. Datos obtenidos

El 26 de marzo y 8 de mayo de 2019 se realizaron las diferentes mediciones que se mostrarán a continuación ordenadas en función de la ubicación en la que se realizaron.

Para el 26 de marzo las condiciones climáticas al momento y en las 24 horas anteriores correspondían a soleado, mientras que para las el 8 de mayo las condiciones climáticas al momento eran de llovizna/nublado y en las 24 horas anteriores de tormenta/lluvia.

2.2.1. Parámetros en el río Franco previos a la desviación por el canal de riego

En la Tabla 1 y en la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos con el dispositivo PCE-PHD1 y la medición del agua en campo respectivamente, realizada el 26 de marzo de 2019. La turbidez del agua era baja.

Tabla 1. Parámetros río Franco previos al desvío.

Hora	9:45
Temperatura (°C)	7,8
Conductividad (µS)	0,607
Oxígeno disuelto (mg·L⁻¹)	9,6
pH	NO DATA



Figura 2. Medición de parámetros fisicoquímicos previos al desvío.

Ya que, en el momento de medición, la sonda de medición del pH no funcionaba adecuadamente, se realizó otra medición en el mismo lugar aprovechando la salida de campo del 8 de mayo de 2019. En este caso, la sonda de medición del oxígeno disuelto fue la que dio problemas a la hora de realizar la medición. La turbidez del agua era baja. En la Tabla 2 y en la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos en esta segunda medición.

Tabla 2. Parámetros río Franco previos al desvío.

Hora	10:49
Temperatura (°C)	12,6
Conductividad (µS)	0,436
Oxígeno disuelto (mg·L⁻¹)	NO DATA
pH	7,81



Figura 3. Segunda medición de parámetros previos al desvío.

2.2.2. Parámetros en el canal de riego derivado del río Franco

En la Tabla 3 y en la Figura 4 se muestran los resultados obtenidos con el dispositivo PCE-PHD1 y la medición del agua en campo respectivamente, realizada el 26 de marzo de 2019. La turbidez del agua era media.

Tabla 3. Parámetros canal de riego.

Hora	11:42
Temperatura (°C)	8,1
Conductividad (µS)	0,595
Oxígeno disuelto (mg·L⁻¹)	10,3
pH	7,97



Figura 4. Medición de parámetros fisicoquímicos en el canal.

2.2.3. Parámetros en el río Franco junto a la Obra de Drenaje Transversal

En las Tabla 4 y 5 se muestran los resultados obtenidos con el dispositivo PCE-PHD1 aguas arriba y aguas abajo de la ODT respectivamente, realizada el 26 de marzo de 2019. En las Figura 5 y 6 se presenta la medición de dichas aguas. Aguas arriba de la ODT la turbidez era elevada, mientras que aguas debajo de la ODT la turbidez era baja.

Tabla 4. Parámetros aguas arriba de la ODT.

Hora	14:38
Temperatura (°C)	9,4
Conductividad (µS)	0,564
Oxígeno disuelto (mg·L⁻¹)	9,4
pH	7,99

Tabla 5. Parámetros aguas abajo de la ODT.

Hora	14:27
Temperatura (°C)	9,1
Conductividad (µS)	0,57
Oxígeno disuelto (mg·L⁻¹)	9,9
pH	7,98



Figura 5. Medición de parámetros aguas arriba de la ODT.



Figura 6. Medición de parámetros aguas debajo de la ODT.

2.2.4. Parámetros en el río Arlanza

En las Tabla 6 y 7 se muestran los resultados obtenidos con el dispositivo PCE-PHD1 aguas arriba y aguas abajo de la desembocadura del río Franco respectivamente, realizada el 26 de marzo de 2019. En las Figura 7 y 8 se presenta la medición de dichas aguas. Aguas arriba de la ODT la turbidez era elevada, mientras que aguas debajo de la ODT la turbidez era baja.

Tabla 6. Antes de la desembocadura

Hora	14:30
Temperatura (°C)	10
Conductividad (μS)	0,342
Oxígeno disuelto (mg·L⁻¹)	10,6
pH	7,97

Tabla 7. Después de la desembocadura.

Hora	14:34
Temperatura (°C)	10
Conductividad (μS)	0,352
Oxígeno disuelto (mg·L⁻¹)	10,6
pH	7,92



Figura 7. Medición de parámetros aguas arriba de la desembocadura.



Figura 8. Medición de parámetros aguas abajo de la desembocadura.

3. PARÁMETROS BIOLÓGICOS

3.1. Método

Para obtener los parámetros biológicos y obtener un índice de calidad de agua en función de estos, el 8 de mayo de 2019 se realizó un estudio de macroinvertebrados acuáticos en aquellas zonas donde se realizó pesca eléctrica (la cual se explica detalladamente en el 'ANEJO IV: FAUNA PISCÍCOLA'), los cuales reflejan las condiciones naturales y cambios inducidos por la actividad humana previos a la toma de muestras.

El tipo de muestreo que se realizó fue de carácter cualitativo, consistente en la captura de diversidad de familias, no en la cantidad capturada de cada una de ellas. La metodología que se siguió para realizar el muestreo fue, con ayuda de una sacadera, arrastrar esta de manera zigzagueante en dirección aguas arriba del río, del margen izquierdo al margen derecho del río, formando un trazado ondulante y en diagonal (Figura 9). La remoción del terreno es necesaria a fin de desenterrar aquellos organismos que se encuentren bajo el sustrato.

El índice que se ha utilizado para medir la calidad del agua ha sido el IBMWP (*Iberian Biomonitoring Working Party*), basado en los diferentes límites de tolerancia que tienen las distintas familias de macroinvertebrados acuáticos a alteraciones de las condiciones ambientales de los ríos en los que habitan.

Los macroinvertebrados extraídos han sido conservados en pequeños botes de plástico con alcohol rebajado al 70%, transportados a laboratorio, y examinados con lupa y microscopio para su reconocimiento taxonómico correspondiente (ver Figura 10).



Figura 9. Realización del muestreo de macroinvertebrados.



Figura 10. Reconocimiento taxonómico en laboratorio.

3.2. Datos obtenidos

El 8 de mayo de 2019 se realizaron tres muestreos en tres zonas diferentes, en aquellos lugares donde se realizaron los muestreos de pesca eléctrica, pudiendo observar su respectiva situación en la Figura 11.

En las Tablas 8, 9 y 10 se presentan los diferentes géneros, familias, valor IBMWP y número de macroinvertebrados acuáticos de las diferentes zonas muestreadas, aunque este último no sea relevante para el cálculo del índice IBMWP.

El Muestreo 1 se realizó en el río Franco a uno 3400 metros aguas arriba de la desviación del caudal entre el cauce natural y el canal de riego. El muestreo 2 se realizó en el canal de riego, a unos 100 metros de su desembocadura en el río Arlanza. El muestreo 3 se realizó en el cauce natural del río Franco posterior a la desviación.

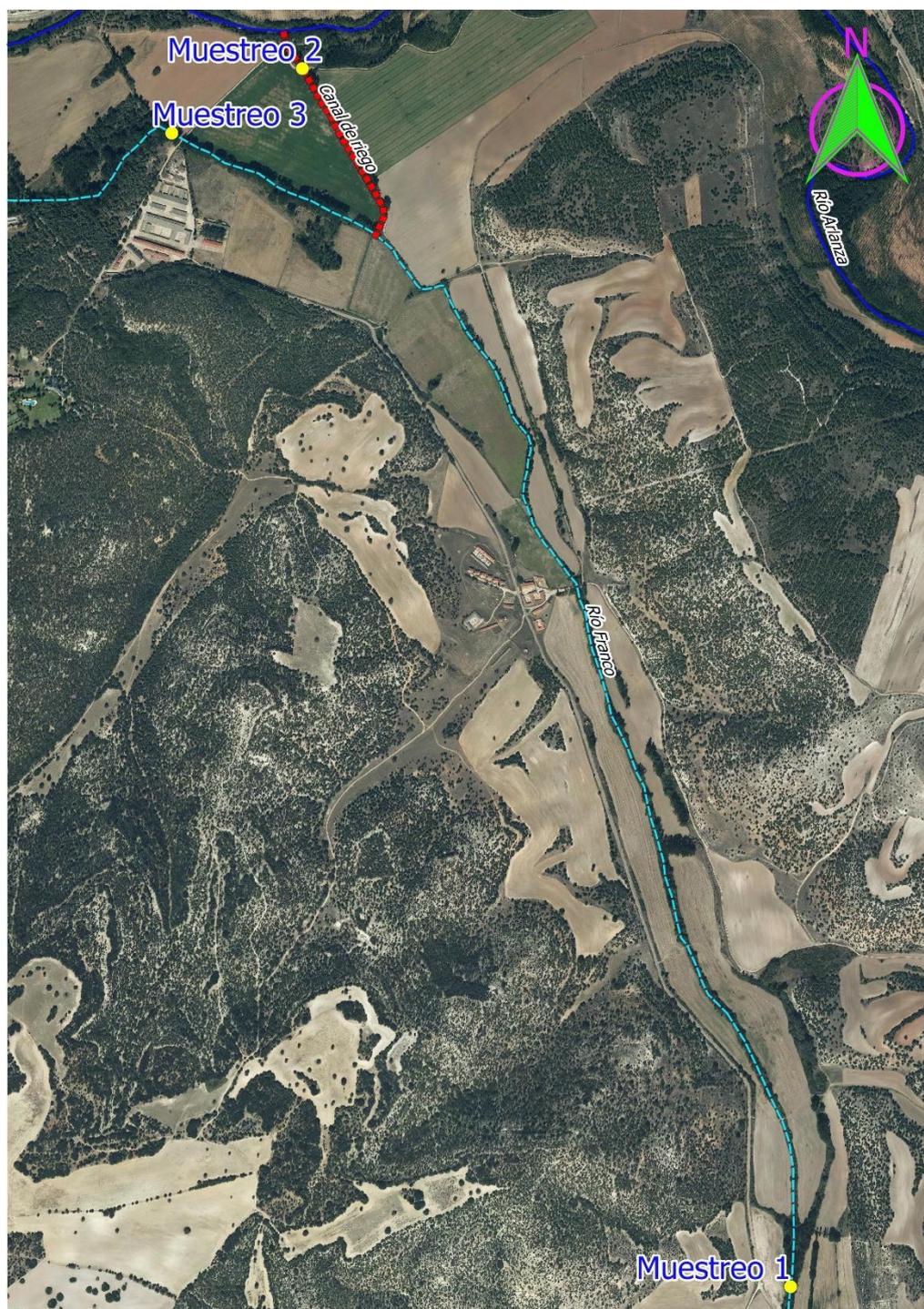


Figura 11. Situación de los muestreos de los macroinvertebrados acuáticos.

Tabla 8. Resultados del Muestreo 1.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
<i>Anhipoda</i>	<i>Gammaridae</i>	<i>Gammarus</i>	21	6
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ephemeridae</i>	<i>Ephemera</i>	4	10
CLASE	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
<i>Gastropoda</i>	<i>Planorbidae</i>	-	5	3
<i>Gastropoda</i>	<i>Bithyniidae</i>	<i>Bithynia</i>	8	3
TOTAL				22

Tabla 9. Resultados del Muestreo 2.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
<i>Anhipoda</i>	<i>Gammaridae</i>	<i>Gammarus</i>	23	6
<i>Trichoptera</i>	<i>Glossosomatidae</i>	-	2	8
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Heptageniidae</i>	-	2	10
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Potamanthidae</i>	<i>Potamanthus</i>	3	10
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	<i>Acentrella</i>	9	4
<i>Arhynchobdellida</i>	<i>Erpobdellidae</i>	-	2	3
TOTAL				41

Tabla 10. Resultados del Muestreo 3.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
<i>Anhipoda</i>	<i>Gammaridae</i>	<i>Gammarus</i>	11	6
<i>Trichoptera</i>	<i>Glossosomatidae</i>	-	2	8
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ephemeridae</i>	<i>Ephemera</i>	3	10
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Heptageniidae</i>	-	3	10
CLASE	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
<i>Gastropoda</i>	<i>Planorbidae</i>	-	3	3
<i>Gastropoda</i>	<i>Valvatidae</i>	-	2	3
<i>Gastropoda</i>	<i>Lymnaeidae</i>	-	1	3
TOTAL				43

3.3. Índice IBMWP

En función de la información sintetizada en el apartado anterior y la Tabla 11, podemos indicar que:

- El Muestreo 1, con un valor IBMWP de 22, posee una calidad de agua mala, muy contaminada.
- El Muestreo 2, con un valor IBMWP de 41, posee una calidad de agua mala, contaminada.
- El Muestreo 2, con un valor IBMWP de 43, posee una calidad de agua mala, contaminada.

Estas grandes diferencias entre los valores de los Muestréos 2 y 3, con las del Muestreo 1, se debe, a que, según avanza el río Franco hacia su desembocadura en el río Arlanza, la cobertura vegetal aumenta, la cual reduce el impacto de la contaminación en estos tramos.

Tabla 11. Niveles de calidad del agua según el valor del IBMWP.

IBMWP	NIVEL DE CALIDAD
>120	Aguas de calidad excelente
101-120	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible
61-100	Aguas de calidad regular, contaminación moderada
36-60	Aguas de calidad mala, contaminadas
16-35	Aguas de calidad mala, muy contaminadas
<15	Aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas

3.4. Información complementaria

A mayores, se dispone de un muestreo académico de macroinvertebrados, realizado el 9 de noviembre de 2018 en un tramo del mismo río cercano al municipio de Royuela de Río Franco, cuyos resultados se reflejan en la correspondiente Tabla 12.

Tabla 12. Resultados del muestreo académico.

ORDEN	FAMILIA	Nº DE INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Potamonthidae</i>	23	10
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ephemeridae</i>	8	10
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Oligoneuriidae</i>	2	5
<i>Trichoptera</i>	<i>Rhyacophilidae</i>	2	7
<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	1	5
<i>Trichoptera</i>	<i>Leptoceridae</i>	1	8
<i>Trichoptera</i>	<i>Ecnomidae</i>	22	7
<i>Amphipoda</i>	<i>Gammaridae</i>	67	6
<i>Plecoptera</i>	<i>Nemouridae</i>	12	7
<i>Diptera</i>	<i>Ceratopogonidae</i>	3	4
<i>Diptera</i>	<i>Chironomidae</i>	1	2
<i>Coleoptera</i>	<i>Haliplidae</i>	1	4
CLASE	FAMILIA	Nº DE INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
<i>Gastropoda</i>	<i>Valvatidae</i>	13	3
<i>Gastropoda</i>	<i>Planorbidae</i>	12	3
<i>Gastropoda</i>	<i>Viviparidae</i>	1	6
<i>Oligochaeta</i>	<i>Lumbricidae</i>	1	1
		TOTAL	88

Estos resultados, haciendo uso de la Tabla 11, muestran que, para un valor IBMWP de 88, posee una calidad de agua regular, con una contaminación moderada.

Comparando los resultados obtenidos de los muestreos realizados para el presente proyecto con el mencionado en este apartado, se puede observar que la calidad es notablemente menor en el tramo final del río Franco, pudiendo ser causa la disminución del caudal y su consecuente estancamiento.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO IV: FAUNA PISCÍCOLA

ÍNDICE FAUNA PISCÍCOLA

1. INTRODUCCIÓN	2
2. INFORMACIÓN DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO	2
2.1. <i>Centrarchidae</i>	3
2.1.1. <i>Lepomis gibbosus</i>	3
2.2. <i>Cobitidae</i>	5
2.2.1. <i>Cobitis calderoni</i>	5
2.3. <i>Cyprinidae</i>	7
2.3.1. <i>Achondrostoma arcasii</i>	7
2.3.2. <i>Gobio lozanoi</i>	8
2.3.3. <i>Luciobarbus bocagei</i>	10
2.3.4. <i>Phoxinus bigerri</i>	11
2.3.5. <i>Pseudochondrostoma duriense</i>	13
2.3.6. <i>Squalius carolitertii</i>	15
2.4. <i>Salmonidae</i>	16
2.4.1. <i>Salmo trutta</i>	16
3. MUESTREOS DE PESCA ELÉCTRICA	18
3.1. Metodología empleada	18
3.2. Datos obtenidos	21
3.2.1. Muestreo 1.....	22
3.2.2. Muestreo 2.....	23
3.2.3. Muestreo 3.....	24
3.3. Síntesis de los datos obtenidos	25
4. DATOS DE ANTIGUOS MUESTREOS	26
5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE PASCUAL MADDOZ	32

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de este anejo es presentar las especies piscícolas que se encuentran en nuestra zona de proyecto, las cuales van a afectar al diseño de la obra en función de las especies que estén presentes, o que debieran estarlo. Una vez conocidas las especies, en el 'ANEJO V: CAPACIDAD NATATORIA DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS', se detallarán las características motrices de cada una de ellas, las cuales influenciarán también en el diseño.

Para ello, contaremos con dos tipos de información, la obtenida a partir de la base de datos de la Confederación Hidrográfica del Duero y su correspondiente visor mirame.chduero.es, y la obtenida a partir de los muestreos de pesca eléctrica realizados el 8 de mayo de 2019, la cual se detallará a continuación. A mayores, se realizará una breve descripción de las especies que se pescaban hace más de 150 años en estos ríos, según refleja el *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar (1845-1850)* de Pascual Madoz.

2. INFORMACIÓN DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

En la Tablas 1 y 2 se presentan las especies piscícolas del río Arlanza y río Franco respectivamente, las cuales serán detalladas a continuación, ordenadas en función de la familia a la que pertenecen. La información sobre estas especies proviene íntegramente de la Carta Piscícola Española (CPE) desarrollada por la Sociedad Ibérica de Ictiología.

Tabla 1. Listado de la fauna piscícola del río Arlanza. Fuente: mirame.chduero.es

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN
<i>Centrarchidae</i>	<i>Lepomis gibbosus</i>	Pez sol	Exótico
<i>Cobitidae</i>	<i>Cobitis calderoni</i>	Lamprehuela	Endémico
<i>Cyprinidae</i>	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Endémico
	<i>Gobio lozanoi</i>	Gobio	Autóctono
	<i>Luciobarbus bocagei</i>	Barbo común	Endémico
	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo	Introducido
	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	Boga del Duero	Endémico
	<i>Squalius carolitertii</i>	Bordallo	Endémico
<i>Salmonidae</i>	<i>Salmo trutta</i>	Trucha común	Autóctono

Tabla 2. Listado de la fauna piscícola del río Franco. Fuente: mirame.chduero.es

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN
Cyprinidae	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Endémico
	<i>Luciobarbus bocagei</i>	Barbo Común	Endémico
	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	Boga del Duero	Endémico
Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Trucha común	Autóctono

2.1. Centrarchidae

2.1.1. *Lepomis gibbosus*

Nombre común: Pez sol o Perca sol

Origen: Exótico

Morfología: Cuerpo comprimido lateralmente. Aleta dorsal y anal dividida en dos partes, la anterior de radios espinosos y la posterior de radios blandos. Aletas pélvicas adelantadas, en la misma vertical que las torácicas. Boca súpera. La mandíbula superior no sobrepasa el extremo posterior del ojo. Pedúnculo caudal grueso. Aleta caudal homocerca con lóbulos redondeados. (Ver Figura 1)

Coloración: Bandas azuladas que irradian por los opérculos desde la boca. En el extremo de los opérculos hay una mancha negra bordeada en su límite posterior de color rojizo-anaranjado. Tono verde-oliváceo con manchas oscuras verticales en los flancos. Pueden aparecer manchas anaranjadas a lo largo del cuerpo. Región ventral amarillenta.

Distribución global: Su área de distribución natural se localiza en cuencas atlánticas de América del Norte. Ampliamente introducido en el resto de América, África y Europa. En la península ibérica se distribuye por casi todas las cuencas: la del Lago Bañolas, Ter, Fluvià, Muga, Llobregat, Ebro, Duero, Tajo, Sado, Guadiana, Guadalquivir, Turia, Júcar y Segura.

Hábitat: Medios lénticos como lagos, lagunas y embalses, donde los alevines ocupan la zona pelágica y a medida que crecen, ocupan la zona litoral. En medios lóticos se suele encontrar en los tramos medios y bajos, ocupando zonas de corriente lenta, poco profundas y con abundante vegetación acuática. Soporta bajas concentraciones de oxígeno y altas temperaturas. Sedentario-potamodromo.

Dieta: Los individuos juveniles se alimentan principalmente de zooplancton como copépodos y cladóceros. Los individuos adultos se alimentan principalmente de invertebrados bentónicos como larvas y ninfas de insectos, oligoquetos, moluscos y crustáceos. En los individuos más grandes aparecen con relativa frecuencia huevos de peces, invertebrados nectónicos como escarabajos acuáticos y pequeños peces como las gambusias.

Biología:

- Longitud furcal máxima de 200 mm.
- Longevidad media de 9 años.
- Periodo reproductivo comprendido entre abril y agosto (desove múltiple).
- Promedio de huevos por hembra de 600 a 5000.
- Hábitat reproductivo: Los machos establecen un territorio y construyen nidos circulares a escasa profundidad y con poca pendiente, excavando pequeñas depresiones sobre fondos de arena y grava. La puesta y los alevines en el nido son defendidos por el macho.

Amenazas: Esta especie supone una seria amenaza para la fauna autóctona, principalmente mediante depredación, competencia trófica y alteración del hábitat.

Medidas de conservación: Su abundancia y dispersión deberían ser controladas, especialmente en embalses.



Figura 1. *Lepomis gibbosus*. Fuente: Claudia Baeta, CPE.

2.2. *Cobitidae*

2.2.1. *Cobitis calderoni*

Nombre común: Lamprehuela

Origen: endémico

Morfología: Cuerpo alargado y ligeramente comprimido lateralmente, cubierto de escamas diminutas con un foco central grande. Pedúnculo caudal largo y estrecho. Boca ínfera, con tres pares de barbillones. Ojos pequeños con espina suborbital bífida eréctil para defenderse de sus depredadores. La inserción de la aleta dorsal se encuentra por detrás de la inserción de las aletas pélvicas. Aleta caudal de perfil recto o ligeramente convexo. La lamprehuela no muestra dimorfismo sexual externo. Los machos no presentan un engrosamiento del segundo radio de las aletas pectorales conocido como “escama de Canestrini” o lamina circularis. Se trata de una especie diploide $2n= 50$ caracterizada por un número reducido de cromosomas con elementos metacéntricos. (Ver Figura 2)

Coloración: La coloración general del cuerpo es marrón amarillento siendo su parte ventral blanquecina. El cuerpo presenta manchas oscuras organizadas en 4 líneas longitudinales denominadas zonas Z1-Z4 de Gambetta. En la línea más ventral o Z4 aparece una serie de 15-18 manchas oscuras más o menos alineadas que se pueden alargar verticalmente. La coloración de machos y hembras es similar durante todo el año. Las aletas dorsal y caudal están salpicadas de pequeñas manchas oscuras organizadas en bandas, en el resto de las aletas no aparecen manchas.

Distribución global: Autóctono, endemismo ibérico. Su área de distribución natural se localiza en las cuencas del Duero, Ebro, la cabecera del Sil en la cuenca del Miño y las cabeceras de algunos ríos de la cuenca del Tajo (Lozoya, Jarama, Tajuña y Manzanares). *Cobitis calderoni* vive en simpatria con *Cobitis paludica* en la cuenca del Tajo.

Hábitat: Medio bentónico de ríos medianos y pequeños, con agua clara y poca profundidad, sobre fondos de arena y grava. Normalmente en tramos altos y medios donde la concentración de oxígeno disuelto es más elevada y generalmente superior a $7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Sedentario.

Dieta: Invertebrados bentónicos, detritos y alas.

Biología:

- Longitud furcal máxima de 85 mm.

- Longevidad media de 5 años en machos y 3 años en hembras.
- Periodo reproductivo comprendido entre marzo y mayo (desove múltiple).
- Promedio de huevos por hembra de 200 a 800.
- Hábitat reproductivo: Zonas de poca profundidad, con elevada corriente y concentración de oxígeno, sobre fondos de grava. La hembra excava un nido con la cola.

Amenazas: Introducción de especies piscívoras como el lucio (*Esox Lucius*) o competidoras como el lobo europeo (*Barbatula barbatula*), contaminación del agua y destrucción del hábitat, principalmente mediante extracción de grava, lo que afecta a sus áreas de desove.

Medias de conservación: Se debería controlar la expansión de las especies alóctonas, planificar adecuadamente las intervenciones sobre ríos donde habita, controlar los vertidos y depurar las aguas.



Figura 2. *Cobitis calderoni*. Fuente: Claudia Baeta, CPE.

2.3. Cyprinidae

2.3.1. *Achondrostoma arcasii*

Nombre común: Bermejuela

Origen: Endémico

Morfología: Cuerpo fusiforme, alargado y comprimido lateralmente. Entre 38 y 48 escamas en la línea lateral. Cabeza corta, con la parte anterior redondeada y la boca subterminal. Las aletas dorsal y anal tienen 7 radios ramificados. Perfil de las aletas dorsal y anal convexo o recto. Origen de la aleta dorsal situado en la misma vertical o ligeramente detrás del origen de las aletas pélvicas. (Ver Figura 3)

Coloración: Marrón oscura con tonos verdosos en la región dorsolateral y plateada en la región ventrolateral. Dos filas de puntos negros a lo largo de la línea lateral. Base de las aletas de color rojizo-anaranjado.

Distribución global: Autóctono, endemismo ibérico. Se distribuye por las cuencas hidrográficas del Miño, Ulla, Mandeo, Duero, Tago, Ebro, Mijares, Palancia, Turia y Júcar.

Hábitat: Tramos altos de ríos con aguas claras y vegetación sumergida. También puede vivir en tramos medios-bajos de ríos oligotróficos y en lagos. Potamodromo.

Dieta: Invertebrados bentónicos. Ocasionalmente detritos y materia vegetal.

Biología:

- Longitud furcal máxima de 200 mm.
- Longevidad media de 6 años.
- Periodo reproductivo comprendido entre los meses de mayo y junio.
- Promedio de huevos por hembra de 3782.
- Hábitat reproductivo: Tramos de poca corriente y baja profundidad, cerca de las orillas, depositando los huevos sobre sustratos generalmente finos.

Amenazas: Introducción de especies alóctonas depredadoras y competidoras. Construcción de canalizaciones y presas. Contaminación. Extracción de agua y grava.

Medidas de conservación: Se deberían depurar los vertidos, diseñar adecuadamente las obras hidráulicas y evitar la introducción de especies alóctonas.



Figura 3. *Achondrostoma arcasii*. Fuente: www.mediterranea.org

2.3.2. *Gobio lozanoi*

Nombre común: Gobio

Origen: Autóctono

Morfología: Cuerpo fusiforme, alargado y ligeramente comprimido. Escamas grandes, con 36-39 en la línea lateral. Cabeza grande, apuntada, con boca ínfera y un par de barbillones. Ojos pequeños. La aleta dorsal tiene 7 radios ramificados y está situada por delante de las pέλvicas. Aleta anal larga, con 6 radios ramificados. Las aletas dorsal y anal tienen un perfil cóncavo o recto. (Ver Figura 4)

Coloración: Pardo-amarillenta o grisácea por el dorso y los flancos. La cabeza está pigmentada con pequeños puntos negros. Línea oscura por debajo del ojo. Presenta entre 6-12 manchas redondeadas oscuras en los flancos. Las escamas están bordeadas en negro. Aletas moteadas de negro a lo largo de los radios. Vientre blanquecino-plateado.

Distribución global: Autóctono, endemismo de la península ibérica y sur de Francia. Su área de distribución natural se localiza en las cuencas ibéricas del Ebro y Bidasoa, y en las francesas del Adour y Nivelle. Se ha introducido en numerosas cuencas ibéricas por su uso como cebo vivo para la pesca: Miño, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Júcar, Mijares, Segura y Turia.

Hábitat: Cursos medios y bajos con corriente moderada, con fondos de arena y gravas. Tolera bien la turbidez. Potamodromo.

Dieta: Invertebrados bentónicos como moluscos, crustáceos y larvas o ninfas de insectos.

Biología:

- Longitud furcal máxima de 113 mm para los machos y 121 mm para las hembras.
- Longevidad media de 5 años.
- Periodo reproductivo comprendido entre los meses de mayo y agosto.
- Hábitat reproductivo: Tramos de corriente moderada, con agua clara y poca vegetación, sobre sustrato de arena y grava, siendo la puesta sensible a la sedimentación elevada. La temperatura suele ser moderada.

Amenazas: Introducción de especies alóctonas depredadoras. Construcción de canalizaciones y presas. Contaminación. Extracción de agua y áridos, lo que afecta sus frezaderos.

Medidas de conservación: Se deberían depurar los vertidos, diseñar adecuadamente las obras hidráulicas, restaurar su hábitat de reproducción y evitar la introducción de especies alóctonas. Como especie alóctona en las cuencas ibéricas fuera de su distribución original debería controlarse su abundancia, ya que pueden actuar como un fuerte competidor para los peces autóctonos.



Figura 4. *Gobio lozanoi*. Fuente: Claudia Baeta, CPE.

2.3.3. *Luciobarbus bocagei*

Nombre común: Barbo común

Origen: Endémico

Morfología: Cuerpo fusiforme. Entre 45-52 escamas en la línea lateral. Boca ínfera y muy protractil, con el labio superior grueso, el inferior retraído y dos pares de barbillones. Los barbillones anteriores no alcanzan el borde anterior del ojo, y los posteriores no suelen llegar al borde ocular posterior. Denticulaciones en el último radio sencillo de la aleta dorsal, que en adultos sólo ocupa la mitad inferior del mismo. Perfil de la aleta dorsal recto o ligeramente cóncavo. Pedúnculo caudal estrecho. (Ver Figura 5)

Coloración: Pardo-verdosa con tonos dorados de forma uniforme, algo más clara en la región ventral. Las escamas están finamente moteadas en los bordes. Aletas pardo-amarillentas.

Distribución global: Autóctono, endemismo ibérico. Se distribuye por las cuencas atlánticas peninsulares de los ríos Limia, Duero, Vouga, Mondego, Tajo y Sado. Parece que se extinguió en el Miño.

Hábitat: Tramos medios y bajos de cauce ancho, profundo, sustrato fino y corriente lenta. Requiere buena oxigenación del agua. Se encuentra generalmente cerca del fondo. Abundante vegetación riparia. Potamodromo.

Dieta: Invertebrados bentónicos y detritos. También incluye en su dieta algas filamentosas y macrófitos. Los juveniles pueden alimentarse del plancton. Los individuos más grandes pueden depredar sobre juveniles de otros peces.

Biología:

- Longitud furcal máxima de 1000 mm.
- Longevidad media de 13 años.
- Periodo reproductivo comprendido entre los meses de marzo y junio (desove múltiple).
- Promedio de huevos por hembra de 3533.
- Hábitat reproductivo: Tramos altos de corriente rápida, elevada concentración de oxígeno y sustrato de arena y piedra. La hembra excava un surco con su aleta anal, donde deposita los huevos.

Amenazas: Introducción de especies alóctonas depredadoras. Construcción de canalizaciones y presas. Contaminación. Extracción de agua y áridos, que destruyen sus frezaderos.

Medidas de conservación: Se deberían depurar los vertidos, diseñar adecuadamente las obras hidráulicas, evitar la introducción de especies alóctonas y controlar las que ya existen.

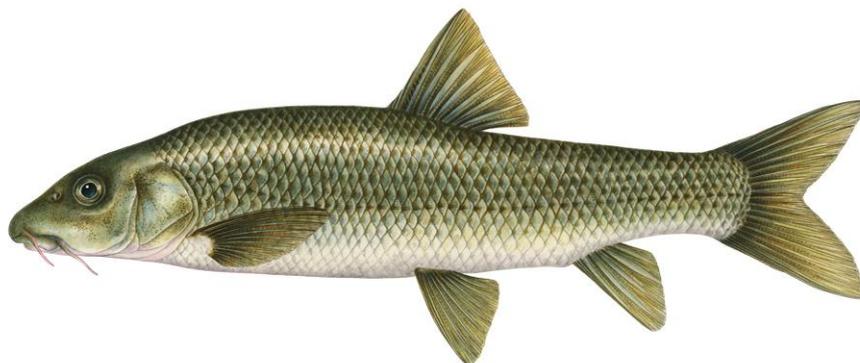


Figura 5. *Luciobarbus bocagei*. Fuente: Cluadia Baeta, CPE.

2.3.4. *Phoxinus phoxinus*

Nombre común: Piscardo

Origen: Introducido

Morfología: Pez de pequeño tamaño, con el cuerpo fusiforme, cubierto de pequeñas escamas que no se aprecian a simple vista. Perfil dorsal de la cabeza ligeramente oblicuo por encima del ojo descendiendo abruptamente hacia el hocico. Boca en posición terminal o subterminal. Parche de escamas pectorales conectadas anteriormente por 1 o 2 filas de escamas o separadas por una zona sin escamas. Línea lateral generalmente completa con 76-82 escamas. Las aletas dorsal y anal tienen 8-9 radios ramificados presentando ambas un perfil recto o ligeramente convexo. La aleta anal es de longitud algo menor que el pedúnculo caudal siendo en adultos ambas longitudes casi iguales. El origen de la aleta anal está en la misma vertical o algo posterior al último radio de la aleta dorsal. Origen de las aletas pélvicas anterior al origen de la dorsal. Aleta caudal escotada con lóbulos redondeados. Los machos desarrollan tubérculos nupciales en la cabeza muy patentes durante la época de reproducción. (Ver Figura 6)

Coloración: El cuerpo es pardo-verdoso siendo su parte ventral blanquecina. A lo largo de la parte media del cuerpo se aprecia una banda longitudinal clara por debajo de la cual se encuentra

una banda oscura formada por 12-14 manchas o barras irregulares. Presenta una mancha oscura en la base de la aleta caudal. En época de reproducción los machos desarrollan tubérculos nupciales principalmente en la cabeza. Igualmente, durante la reproducción la base de las aletas (excepto la dorsal) y la región ventral presentan una coloración rojiza, así como la banda oscura longitudinal se hace más patente.

Distribución global: Autóctono, endemismo de la península ibérica y suroeste de Francia. Su área de distribución se localiza en la cuenca del río Adour en el suroeste francés, y en las cuencas ibéricas del Ebro y del norte peninsular, siendo más abundante en la cordillera cantábrica, encontrándose desde el Bidasoa en el este hasta el Esva en el oeste. En las cuecas mediterráneas llega por el norte hasta el río Muga. Se ha introducido en la cuenca del Duero por su uso como cebo vivo para la pesca.

Hábitat: Aunque se encuentra en todos los tramos de los ríos, exceptuando las cabeceras, habita preferentemente en cursos medio-altos de aguas limpias, frescas y de fondos pedregosos. Los ejemplares pequeños se encuentran en áreas someras cercanas a las orillas, mientras que los ejemplares de mayor talla prefieren zonas de profundidad media o baja. Forma grandes cardúmenes. Potamodromo.

Dieta: Es omnívoro, alimentándose de una gran variedad de invertebrados bentónicos, principalmente quironómidos y tricópteros, aunque en su dieta también aparecen invertebrados terrestres y materia vegetal.

Biología:

- Longitud furcal máxima de 120 mm.
- Longevidad media de 5 años.
- Periodo reproductivo comprendido entre los meses de abril y junio.
- Promedio de huevos por hembra de 200 a 1000.
- Hábitat reproductivo: Durante la época de reproducción, el piscardo realiza migraciones aguas arriba en busca de los frezaderos situados en zonas de poca profundidad con grava y piedra, corriente moderada y buena oxigenación. Las hembras depositan los huevos en las zonas de puesta directamente sobre el sustrato, aunque otras veces aparece adherida a la vegetación acuática.

Amenazas: Introducción de especies alóctonas depredadoras y las repoblaciones de trucha común, que aumentan su densidad por encima de la capacidad de carga de los ecosistemas fluviales y supone una fuerte presión para el piscardo. Modificación del hábitat por la construcción

de canalizaciones y presas, lo que provoca la fragmentación de sus poblaciones. Especie sensible a la contaminación.

Medidas de conservación: Se deberían depurar los vertidos, diseñar adecuadamente las obras hidráulicas, evitar la introducción de especies alóctonas y realizar repoblaciones de trucha siguiendo criterios ecológicos. Como especie alóctona en las cuencas ibéricas fuera de su distribución original debería controlarse su abundancia, ya que puede actuar como un fuerte competidor para los peces autóctonos.



Figura 6. *Phoxinus phoxinus*. Fuente: Claudia Baeta, CPE.

2.3.5. *Pseudochondrostoma duriense*

Nombre común: Boga del Duero

Origen: Endémico

Morfología: Cuerpo fusiforme, alargado y comprimido lateralmente. Entre 63–74 escamas en la línea lateral. Parte anterior de la cabeza apuntada, con la boca ínfera, cuyo labio inferior presenta una lámina córnea de forma recta. La aleta dorsal tiene de 7 a 9 radios ramificados y la anal de 8 a 10. Perfil de las aletas dorsal y anal cóncavo. Pedúnculo caudal largo y estrecho. (Ver Figura 7)

Coloración: Pardo-amarillenta por la región dorsolateral, con tonos verdosos y dorados, además de presentar un moteado de pequeñas manchas negras. Dos filas de puntos negros a lo largo de la línea lateral. Región ventral blanco-plateada. Aletas amarillo-anaranjadas.

Distribución global: Autóctono, endemismo ibérico. Se distribuye por las cuencas hidrográficas del noroeste peninsular, desde la del río Duero al sur hasta la del río Navia al norte.

Hábitat: Tramos medios de agua corriente con moderada profundidad. También puede sobrevivir en aguas remansadas y embalses. Potamodromo.

Dieta: Biofilms de diatomeas y otras algas microscópicas que raspa con su lámina córnea. También puede alimentarse de invertebrados bentónicos, vegetación acuática y detritos.

Biología:

- Longitud furcal máxima de 500 mm.
- Longevidad media de 8 años.
- Periodo reproductivo comprendido entre los meses de abril y junio.
- Hábitat reproductivo: Tramos altos de baja profundidad, sobre fondos de arena y grava.

Amenazas: Introducción de especies alóctonas depredadoras. Construcción de canalizaciones y presas, que impiden su migración reproductora. Contaminación. Extracción de agua y grava, que destruye sus frezaderos.

Medidas de conservación: Se deberían depurar los vertidos, diseñar adecuadamente las obras hidráulicas (incluyendo pasos para peces efectivos), evitar la introducción de especies alóctonas y controlar las que ya existen.

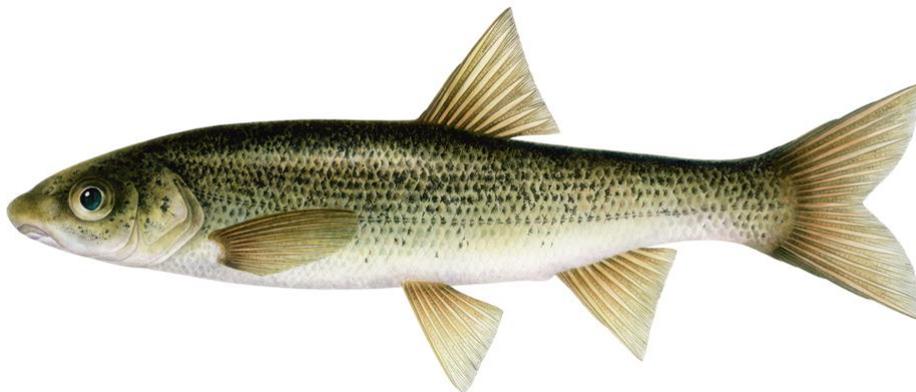


Figura 7. *Pseudochondrostoma duriense* Fuente: Claudia Baeta, CPE.

2.3.6. *Squalius carolitertii*

Nombre común: Bordallo

Origen: Endémico

Morfología: Cuerpo fusiforme, alargado y comprimido lateralmente. Línea lateral con 39–45 escamas grandes. Cabeza grande, con boca subterminal. Los labios son gruesos, sobrepasando la mandíbula superior claramente a la inferior. Tercer hueso suborbital más estrecho que el cuarto. Hay 5 dientes faríngeos en la línea externa y 2 en la interna en ambos lados. Dorsal con 8 radios ramificados y perfil recto. Anal con 8–9 radios ramificados y perfil convexo. (Ver Figura 8)

Coloración: Pardo-amarillenta, siendo más oscura por el dorso. Zona ventral blanquecina. La base de las escamas es negra, con una fila de puntos negros en su extremo distal. Aletas pares rojizas e impares amarillentas.

Distribución global: Autóctono, endemismo ibérico. Se distribuye por las cuencas hidrográficas del Duero, Léziz y Alberche.

Hábitat: Muy variable, desde altas montañas a tramos bajos. Zonas profundas con elevada corriente. Los juveniles prefieren profundidades y corrientes menores. Potamodromo.

Dieta: Invertebrados bentónicos e insectos nectónicos. Los juveniles pueden alimentarse de materia vegetal. Los grandes individuos son capaces de capturar pequeños peces.

Biología:

- Longitud furcal máxima de 330 mm.
- Longevidad media de 9 años.
- Periodo reproductivo comprendido entre los meses de abril y junio.
- Hábitat reproductivo: La puesta se realiza sobre fondos de grava, donde se construye un nido.

Amenazas: Reducción y contaminación del hábitat debido a la agricultura, urbanización y obras hidráulicas. Introducción de especies alóctonas piscívoras.

Medidas de conservación: Se deberían depurar los vertidos, diseñar adecuadamente las obras hidráulicas, mantener caudales ecológicos y evitar la introducción de especies alóctonas.

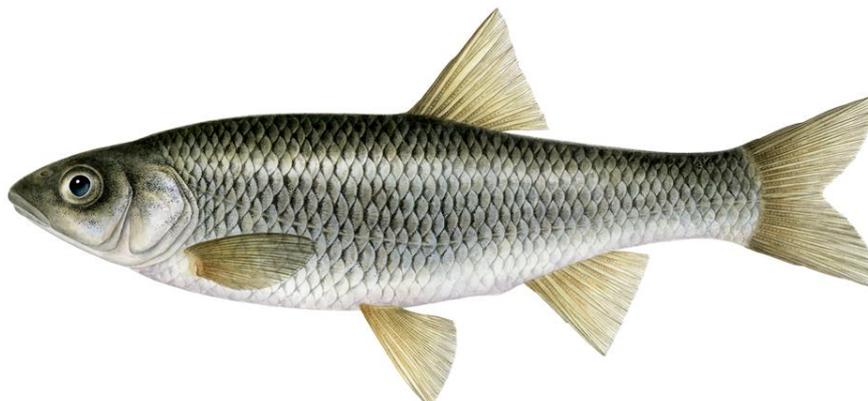


Figura 8. *Squalius carolitertii*. Fuente: Claudia Baeta, CPE.

2.4. Salmonidae

2.4.1. *Salmo trutta*

Nombre común: Trucha común

Origen: Autóctono

Morfología: Cuerpo fusiforme, cilíndrico y comprimido lateralmente hacia la parte posterior, cubierto de escamas pequeñas. Dientes vomerianos. El maxilar llega o sobrepasa el borde posterior del ojo. Dos aletas dorsales, la primera formada por radios espinosos y la segunda adiposa. Pedúnculo caudal ancho y fuerte.

Coloración: Parda clara por el dorso, con tonos verdosos y con manchas negras y rojas rodeadas por un borde blanquecino. Estas manchas también aparecen en el opérculo, pero no llegan a la aleta caudal. Los flancos son verdoso-amarillentos. El vientre es blanquecino.

Distribución global: Autóctono. Su área de distribución natural es Paleártica, desde el Atlántico Noreste hasta el oeste de Asia, incluyendo las cuencas europeas y los mares Báltico, norte, Mediterráneo, Negro y Caspio. Ampliamente introducida en todo el mundo para la pesca deportiva. En la península ibérica se distribuye principalmente por las cabeceras de las cuencas cantábricas, catalanas, Galicia, Duero, Tajo, Guadalquivir, Segura, Júcar y Ebro. Los reos (truchas anádromas) se encuentran en cuencas cantábricas y gallegas, llegando hasta el río Lima (Portugal) como límite sur.

Hábitat: En el caso de los reos, el hábitat es marino y fluvial, remontando los ríos para reproducirse en aguas limpias, frías y oxigenadas. Las truchas sedentarias sólo habitan en los ríos. Prefiere sustrato de cantos y bloques, aunque también se encuentra sobre grava, arena y limo. Habita en tramos de corriente moderada y en las zonas de mayor velocidad suelen concentrarse en pozas. La vegetación de ribera es importante, ya que utiliza las raíces como refugio. Potamodromo, y en ciertos lugares anádromo.

Dieta: En el mar, los reos se alimentan de crustáceos, poliquetos y otros peces. En el río, las truchas se alimentan de invertebrados bentónicos, insectos alados y los individuos de mayor tamaño pueden capturar otros peces (ciprínidos u otras truchas) y anfibios.

Biología:

- Longitud furcal máxima de 600 mm para la trucha y 1000 mm para el reo.
- Longevidad media de 9 años.
- Periodo reproductivo comprendido entre los meses de noviembre y enero.
- Promedio de huevos por hembra de 300 a 1500 en el caso de la trucha y de 500 a 500 en el caso del reo.
- Hábitat reproductivo: Tramos altos, donde el cauce es pequeño, con moderada corriente, en aguas frías y oxigenadas. Los huevos son depositados sobre grava o arena, en una depresión excavada por la hembra, donde macho los fertiliza inmediatamente tras su liberación.

Amenazas: Sobrepesca en ríos. Introgresión genética por parte de individuos introducidos alóctonos a las poblaciones ibéricas. Contaminación de las aguas. Extracción de áridos. Construcción de presas que impiden la migración. Introducción de depredadores alóctonos como el lucio.

Medidas de conservación: Se deberían proteger estrictamente los tramos que alberguen truchas libres de introgresión génica, como por ejemplo en los ríos Jerte, Tiétar, Alberche, Sella, Nalón, Esva, Pisuerga, alto Duero, Segura, Ter y Noguera, entre otros. Evitar las repoblaciones con individuos alóctonos a la península ibérica. Promover la pesca sin muerte. Controlar las poblaciones de piscívoros alóctonos. Depurar los vertidos. Planificar adecuadamente las obras hidráulicas. Construir pasos para peces efectivos. Actualmente hay planes de gestión que incluyen vedas y tramos de pesca sin muerte, repoblación con ejemplares autóctonos e investigación genética.



Figura 9. *Salmo trutta*. Fuente: Claudia Baeta, CPE.

3. MUESTREOS DE PESCA ELÉCTRICA

Con objeto de conocer la realidad sobre las especies piscícolas que se encuentran en la zona del proyecto, y corroborar la información aportada por la Confederación Hidrográfica del Duero, el 8 de mayo de 2019 se realizó una visita a campo en la que se muestrearon diferentes tramos del río Franco mediante pesca eléctrica.

Además, estos datos obtenidos nos ayudaran a obtener los diferentes parámetros poblacionales a partir del programa DIMP1, desarrollado por el ITAGRA (Instituto Tecnológico Agrario y Agroalimentario) en colaboración con la Universidad de Valladolid.

3.1. Metodología empleada

Para la realización de esta pesca eléctrica ha sido utilizado el siguiente equipo:

- Generador de corriente y transformador (Figura 10)
- Ánodo
- Cátodo
- Dos sacaderas
- Tres vadeadores
- Contenedores con oxigenadores para el mantenimiento en condiciones adecuadas de los individuos muestreados (Figura 11)
- Anestésico: aceite de clavo (Figura 12)
- Báscula (Figura 13)
- Ictiómetro graduado (Figura 14)

El procedimiento consiste en el avance de aquella persona que maneja el ánodo a la vez que aplica descargas separadas por un periodo de tiempo, mientras dos personas (o una si la anchura del tramo es pequeña) a cada lado suyo llevarán las sacaderas para recoger los individuos capturados que sean aturdidos y paralizados por la corriente eléctrica generado.

Una vez han sido capturados, las especies piscícolas son depositadas en los contenedores oxigenados para su posterior medición. Se extrae individuo a individuo introduciéndolos previamente en un cubo de agua con el anestésico aceite de clavo para sedarlos, pudiendo así tomar las medidas de longitud (mm) y peso (g), además de determinar su sexo en los casos que sea visible. Mientras se manipulan los peces, las manos deberán empaparse previamente con agua con el objetivo de no dañar la mucosa de la piel.

Ya finalizadas las correspondientes mediciones, estos se devuelven a los contenedores oxigenados hasta que se hayan recuperado del anestésico. Cuando se encuentren en plenas capacidades serán devueltos con cuidado al río.

Finalizado todo este procedimiento, los vadeadores y el resto de los instrumentos empleados que hayan tenido contacto con el agua se deberán esterilizar a fin de no producir la traslocación de enfermedades o especies exóticas invasoras a otras zonas con los sucesivos usos.



Figura 10. Generador de corriente y transformador.



Figura 11. Contenedor con oxigenador.



Figura 12. Anestesiador aceite de clavo.



Figura 13. Trucha común pesada en báscula.



Figura 14. Trucha común medida con ictiómetro graduado.

3.2. Datos obtenidos

El 8 de mayo de 2019 se realizaron tres muestreos en tres zonas diferentes, cuya situación fue la indicada en la Figura 15, y cuyos detalles y resultados se mostrarán a continuación.

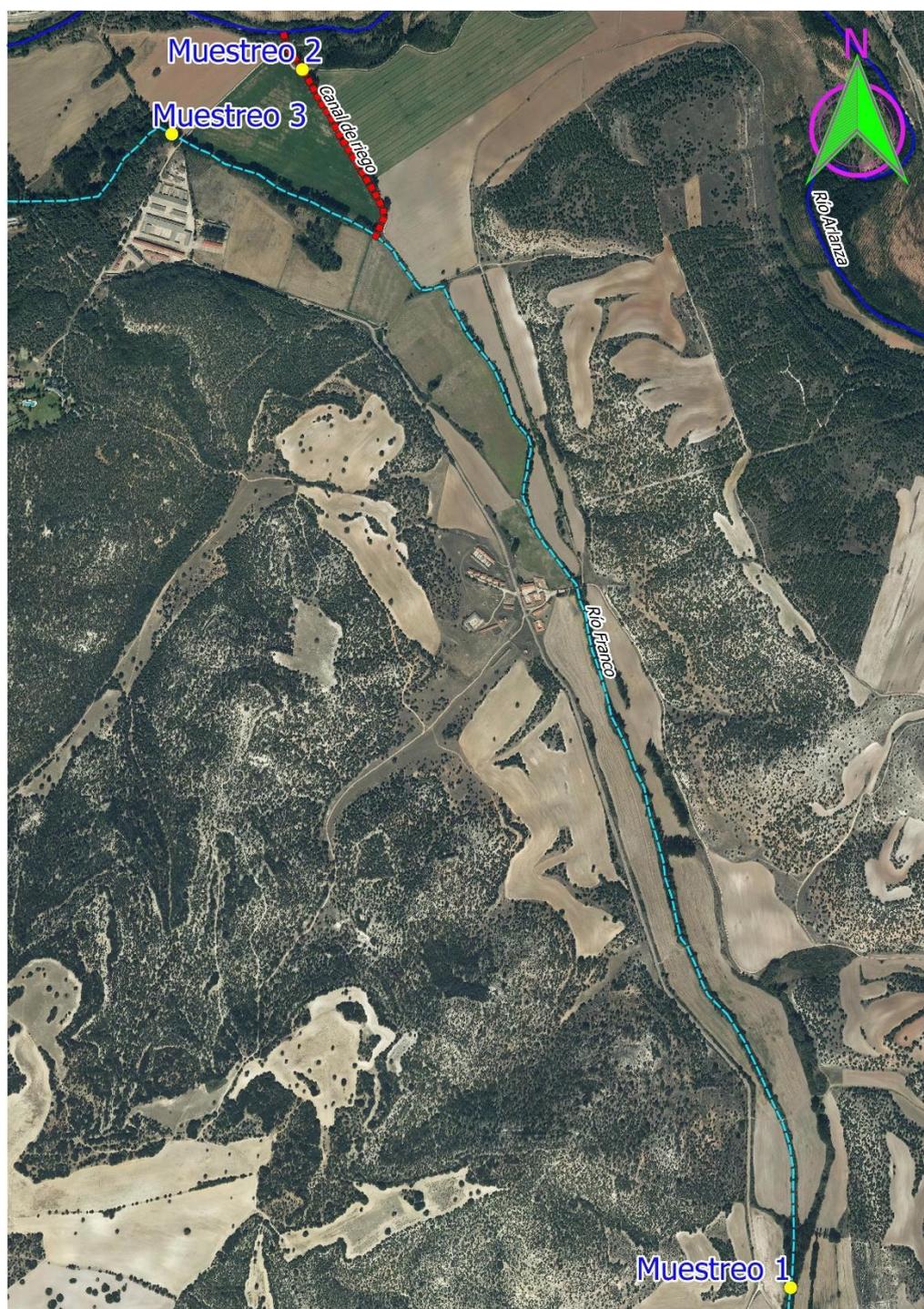


Figura 15. Situación de los muestreos de pesca eléctrica.

3.2.1. Muestreo 1

El primer muestreo se realizó en un tramo del río Franco alejado de la zona del proyecto, anterior a la bifurcación entre cauce natural y canal de riego, reflejado en la Figura 15. Las características de este muestreo se encuentran detalladas en la Tabla 3, y los resultados obtenidos en la correspondiente Tabla 4. En la Figura 16 se observa cómo se realizó dicho muestreo.

Tabla 3. Características del Muestreo 1.

Fecha	08/05/2018
Hora de inicio	9:55
Duración	18' 6"
Nº personas	3
Voltaje (V)	180
Amperaje (A)	2
Longitud muestreada (m)	51
Anchura muestreada (m)	3,25

Tabla 4. Resultados del Muestreo 1.

ESPECIE	PESO (g)	LONGITUD (mm)	SEXO	OBSERVACIONES
<i>Salmo trutta</i>	Desconocido	200	Desconocido	No capturada
<i>Salmo trutta</i>	177	255	Macho	-
<i>Salmo trutta</i>	126	230	Hembra	-
<i>Salmo trutta</i>	129	222	Macho	-
<i>Salmo trutta</i>	163	252	Macho	-
<i>Salmo trutta</i>	90	200	Hembra	-
<i>Salmo trutta</i>	26	130	Desconocido	Alevín



Figura 16. Ejecución del Muestreo 1.

3.2.2. Muestreo 2

El segundo muestreo se realizó en el canal de riego que divide el caudal del río Franco, reflejado en la Figura 15. Las características de este muestreo se encuentran detalladas en la Tabla 5. En la Figura 17 se observa cómo se realizó dicho muestreo.

Como era de esperar, ya que la sección del canal es artificial, y apenas presenta algún lugar que pueda ser utilizado como refugio por fauna piscícola, aun presentando gran número de macroinvertebrados acuáticos según se refleja en el 'ANEJO III: CALIDAD DE LAS AGUAS', en el muestreo no se consiguió capturar ningún individuo.

Con esto se concluye que el canal no está diseñado para la migración de estas especies, por lo cual se dejará pasar únicamente el caudal correspondiente a los aprovechamientos mencionados en el 'ANEJO II: IMPACTOS EN EL RÍO FRANCO', el cual no supera los $0,03 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

Tabla 5. Características del Muestreo 2.

Fecha	08/05/2018
Hora de inicio	11:52
Duración	3' 25"
Nº personas	2
Voltaje (V)	160
Amperaje (A)	3
Longitud muestreada (m)	18,2
Anchura muestreada (m)	2,5



Figura 17. Ejecución del Muestreo 2.

3.2.3. Muestreo 3

El tercer muestreo se realizó en un tramo del río Franco posterior a la bifurcación entre cauce natural y canal de riego, reflejado en la Figura 15. Las características de este muestreo se encuentran detalladas en la Tabla 6, y los resultados obtenidos en la correspondiente Tabla 7. En la Figura 18 se observa cómo se realizó dicho muestreo.

Tabla 6. Características del Muestreo 3.

Fecha	08/05/2018
Hora de inicio	12:30
Duración	16' 32"
Nº personas	3
Voltaje (V)	180
Amperaje (A)	2
Longitud muestreada (m)	47,4
Anchura muestreada (m)	3,33

Tabla 7. Resultados del Muestreo 3.

ESPECIE	PESO (g)	LONGITUD (mm)	SEXO	OBSERVACIONES
<i>Gobio lozanoi</i>	8	85	Desconocido	-
<i>Gobio lozanoi</i>	7	72	Desconocido	-
<i>Gobio lozanoi</i>	13	96	Desconocido	-
<i>Gobio lozanoi</i>	10	90	Desconocido	-
<i>Salmo trutta</i>	19	142	Desconocido	-



Figura 18. Ejecución del Muestreo 3.

3.3. Síntesis de los datos obtenidos

En este apartado se transformarán los datos que se han obtenido para determinar las Capturas Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y la relación biométrica entre el peso y la longitud de los individuos, la cual deberá atenderse a la Ecuación 1.

$$\text{Peso}(g) = a \cdot \text{Longitud}(cm)^b \text{ (Ecuación 1)}$$

Para el Muestreo 1 la relación biométrica peso-longitud se refleja en la Figura 19.

$$\text{Peso}(g) = 0,0192 \cdot \text{Longitud}(cm)^{2,8168}$$

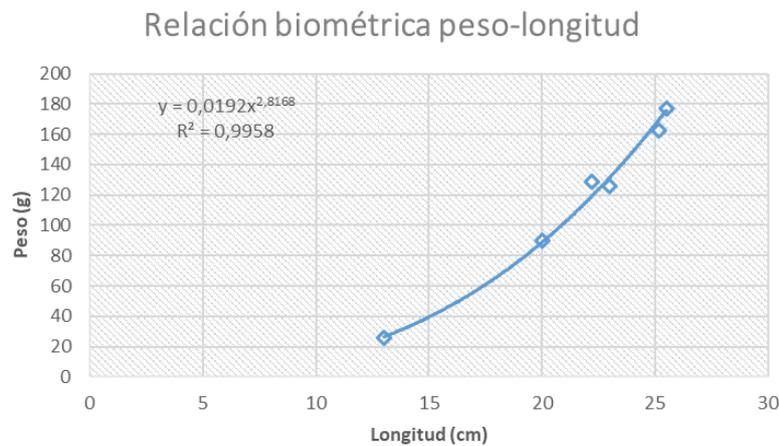


Figura 19. Relación biométrica peso-longitud para el Muestreo 1.

Para el Muestreo 3 la relación biométrica peso-longitud se refleja en la Figura 20.

$$\text{Peso}(g) = 0,1213 \cdot \text{Longitud}(cm)^{2,0215}$$

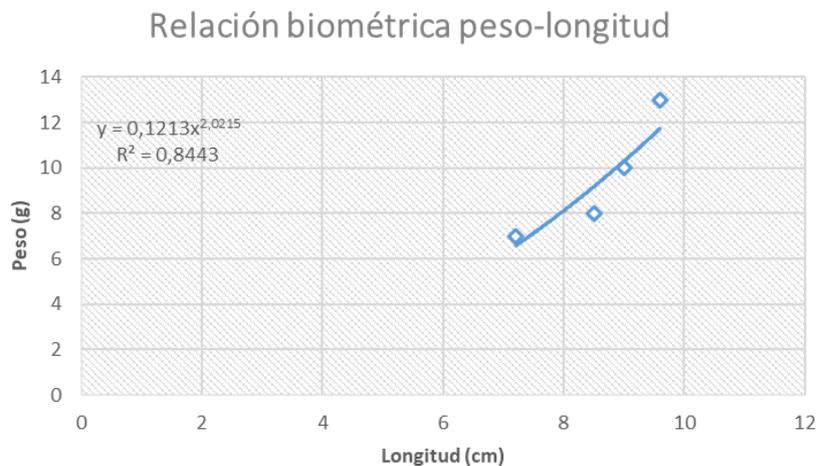


Figura 20. Relación biométrica peso-longitud para el Muestreo 3.

4. DATOS DE ANTIGUOS MUESTREOS

En las inmediaciones de Royuela de Río Franco, localizado en la provincia de Burgos (Figura 21), han sido realizados diferentes muestreos de pesca eléctrica en los últimos años con fines académicos, los cuales aportan mayor información de la situación a nivel de fauna piscícola en la que se encuentra el río Franco.

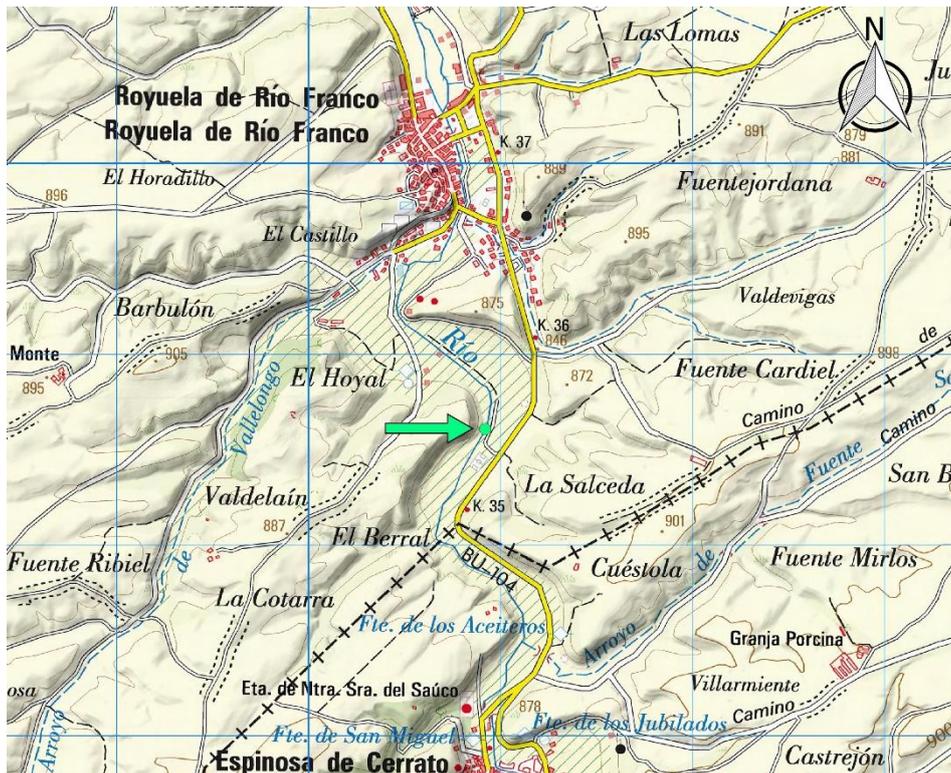


Figura 21. Localización de los muestreos de años anteriores.

Las fechas de los muestreos mencionados fueron las siguientes:

- 1999 (Tabla 8 y Figura 22)
- 3 de mayo de 2008 (Tabla 9 y Figura 23)
- 25 de noviembre de 2016 (Figura 24)
- 24 de noviembre de 2017 (Tabla 10 y Figura 25)
- 9 de noviembre de 2018 (Tabla 11 y Figura 26)

Para cada uno de ellos se mostrarán los datos obtenidos y la relación biométrica peso-longitud (Ecuación 1) en función de la disponibilidad de tal información.

Tabla 8. Resultados del Muestreo de 1999.

PASADA	ESPECIE	PESO (g)	LONGITUD (mm)
1	<i>Salmo trutta</i>	410	589
1	<i>Salmo trutta</i>	273	270
1	<i>Salmo trutta</i>	275	276
1	<i>Salmo trutta</i>	192	86
1	<i>Salmo trutta</i>	217	121
1	<i>Salmo trutta</i>	202	102
1	<i>Salmo trutta</i>	200	88
1	<i>Salmo trutta</i>	167	45
1	<i>Salmo trutta</i>	87	7
1	<i>Salmo trutta</i>	103	8
1	<i>Salmo trutta</i>	77	4
1	<i>Salmo trutta</i>	100	10
1	<i>Salmo trutta</i>	75	4
1	<i>Salmo trutta</i>	103	7
1	<i>Salmo trutta</i>	93	9
1	<i>Salmo trutta</i>	84	6
1	<i>Salmo trutta</i>	85	8
1	<i>Salmo trutta</i>	87	7
1	<i>Salmo trutta</i>	90	9
1	<i>Salmo trutta</i>	87	11
1	<i>Salmo trutta</i>	90	7
1	<i>Salmo trutta</i>	105	9
1	<i>Salmo trutta</i>	95	8
1	<i>Salmo trutta</i>	94	7
1	<i>Salmo trutta</i>	87	5
1	<i>Salmo trutta</i>	100	6
1	<i>Salmo trutta</i>	90	4
1	<i>Salmo trutta</i>	90	6
1	<i>Salmo trutta</i>	92	6
1	<i>Salmo trutta</i>	80	5
2	<i>Salmo trutta</i>	88	8
2	<i>Salmo trutta</i>	75	8
2	<i>Salmo trutta</i>	95	12
2	<i>Salmo trutta</i>	72	9
2	<i>Salmo trutta</i>	86	10
2	<i>Salmo trutta</i>	95	12
2	<i>Salmo trutta</i>	87	10
2	<i>Salmo trutta</i>	80	8
2	<i>Salmo trutta</i>	102	13
2	<i>Salmo trutta</i>	76	8

2	<i>Salmo trutta</i>	78	9
2	<i>Salmo trutta</i>	89	7

$$\text{Peso}(g) = 97,241 \cdot \text{Longitud}(cm)^{0,3184}$$

Relación biométrica peso-longitud

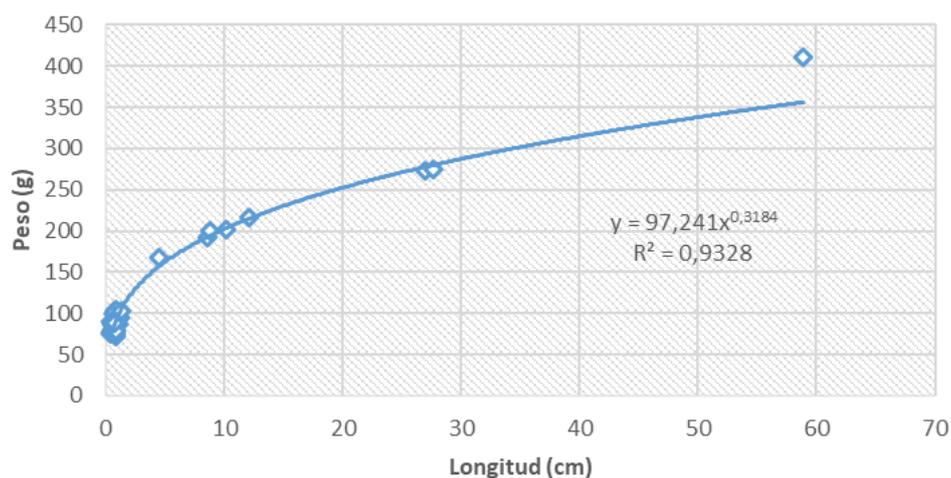


Figura 22. Relación biométrica peso-longitud para el Muestreo de 1999.

Tabla 9. Resultados del Muestreo del 3 de mayo de 2008.

PASADA	ESPECIE	PESO (g)	LONGITUD (mm)
1	<i>Salmo trutta</i>	49	165
1	<i>Salmo trutta</i>	25	120
1	<i>Salmo trutta</i>	140	235
1	<i>Salmo trutta</i>	46	155
1	<i>Salmo trutta</i>	61	195
2	<i>Salmo trutta</i>	46	155
2	<i>Salmo trutta</i>	113	210
2	<i>Salmo trutta</i>	54	167
2	<i>Salmo trutta</i>	51	157
2	<i>Salmo trutta</i>	33	150
3	<i>Salmo trutta</i>	41	145

$$\text{Peso}(g) = 0,0417 \cdot \text{Longitud}(cm)^{2,5455}$$

Relación biométrica peso-longitud

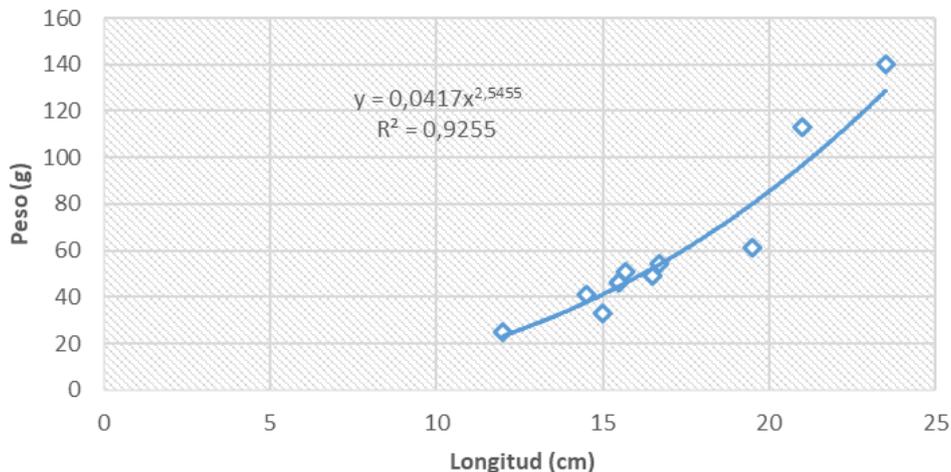


Figura 23. Relación biométrica peso-longitud para el Muestreo del 3 de mayo de 2008.

$$\text{Peso}(g) = 0,0126 \cdot \text{Longitud}(cm)^{2,9442}$$

Relación biométrica peso-longitud

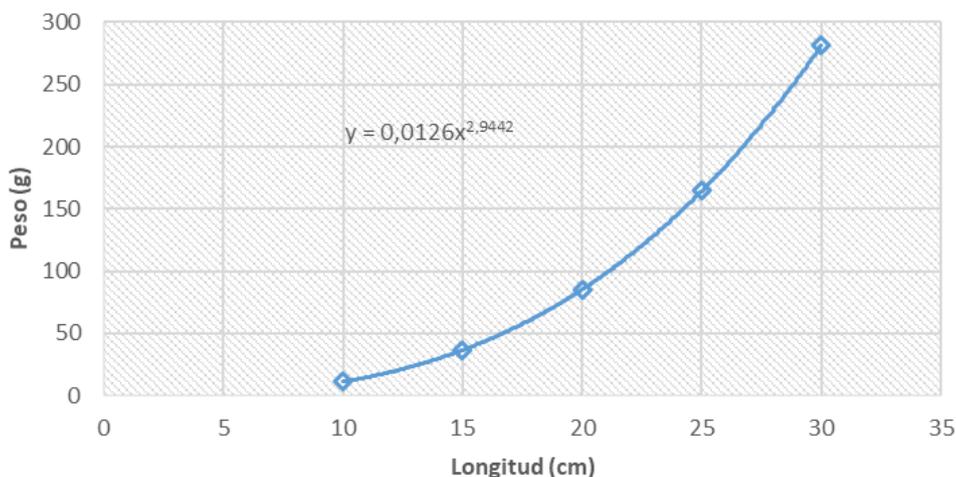


Figura 24. Relación biométrica peso-longitud para el Muestreo del 25 de noviembre de 2016.

Tabla 10. Resultados del Muestreo del 24 de noviembre de 2017.

PASADA	ESPECIE	PESO (g)	LONGITUD (mm)
1	<i>Salmo trutta</i>	8	90
1	<i>Salmo trutta</i>	4	77
1	<i>Salmo trutta</i>	5	76
1	<i>Salmo trutta</i>	5	79
1	<i>Salmo trutta</i>	10	92
1	<i>Salmo trutta</i>	78	193
1	<i>Salmo trutta</i>	9	88
1	<i>Salmo trutta</i>	3	74
1	<i>Salmo trutta</i>	72	190
1	<i>Salmo trutta</i>	27	133
1	<i>Salmo trutta</i>	13	116
1	<i>Salmo trutta</i>	89	205
1	<i>Salmo trutta</i>	4	85
1	<i>Salmo trutta</i>	5	83
1	<i>Salmo trutta</i>	73	190
1	<i>Salmo trutta</i>	4	76
1	<i>Salmo trutta</i>	5	80
1	<i>Salmo trutta</i>	4	88
1	<i>Salmo trutta</i>	37	152
1	<i>Salmo trutta</i>	6	90

$$\text{Peso(g)} = 0,0063 \cdot \text{Longitud(cm)}^{3,1815}$$

Relación biométrica

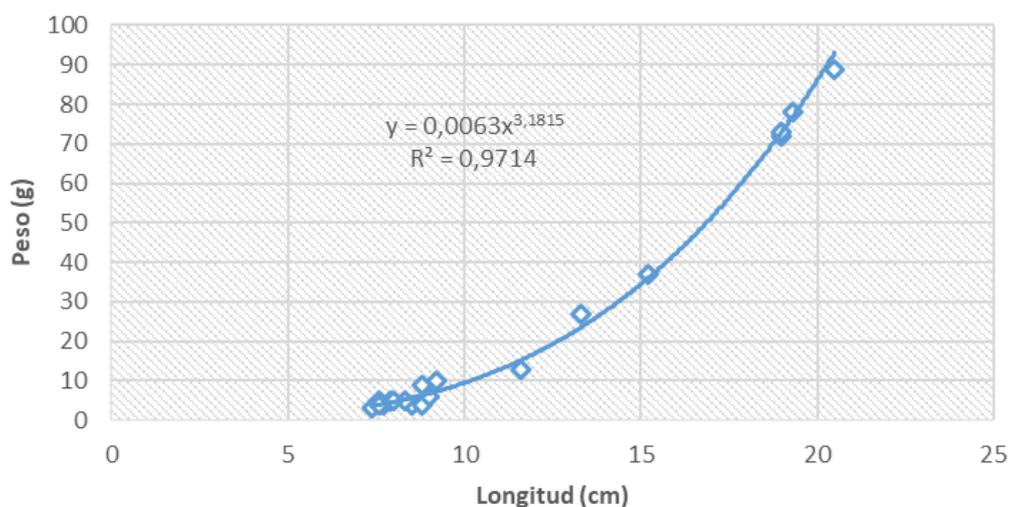


Figura 25. Relación biométrica peso-longitud para el Muestreo del 24 de noviembre de 2017.

Tabla 11. Resultados del Muestreo del 9 de noviembre de 2018.

PASADA	ESPECIE	PESO (g)	LONGITUD (mm)
1	<i>Salmo trutta</i>	49	160
1	<i>Salmo trutta</i>	31	140
1	<i>Salmo trutta</i>	36	150
1	<i>Salmo trutta</i>	256	270
2	<i>Salmo trutta</i>	40	153
2	<i>Salmo trutta</i>	37	148
2	<i>Salmo trutta</i>	34	148

$$\text{Peso}(g) = 0,0054 \cdot \text{Longitud}(cm)^{3,2657}$$

Relación biométrica peso-longitud

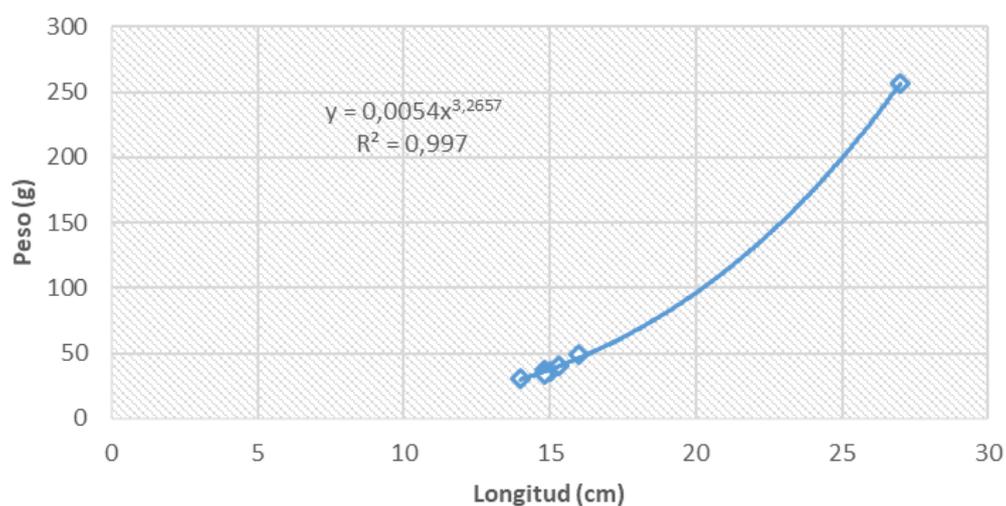


Figura 26. Relación biométrica peso-longitud para el Muestreo del 9 de noviembre de 2018.

5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE PASCUAL MADDOZ

En este apartado, de manera complementaria, se muestra la información recabada dentro del *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar (1845-1850)* de Pascual Madoz, en el cual, por cada localidad del país, se mencionaban las especies acuáticas pescables en la zona, las cuales, aquellas pertenecientes a los ríos Franco y Arlanza, se presentan a continuación en función del término que se buscaba dentro del diccionario enciclopédico:

- Río Franco - *“Pesca de cangrejos, bermejas y algunas anguilas.”*
- Villafruela, Burgos - No hay información sobre la actividad pesquera.
- Espinosa de Cerrato, Palencia - *“Pesca de cangrejos en abundancia y de alguna que otra anguila.”*
- Cobos de Cerrato, Palencia - *“Pesca de algunos barbos y cangrejos.”*
- Royuela de Río Franco, Burgos - *“Pesca de cangrejos.”*
- Hontoria de Río Franco, Burgos - No hay información sobre esta localidad.
- Retortillo, Burgos - No hay información sobre esta localidad.
- Peral de Arlanza, Burgos - *“Pesca de bogas, cachos, barbos, truchas y anguilas.”*
- Torrepadre, Burgos - *“Pesca de barbos, truchas y anguilas.”*

De esta información, pese a no tener un alto nivel de fiabilidad, se puede sacar en claro que, previamente a la construcción de grandes presas y azudes del siglo XX, en la cuenca del río Franco y en el tramo cercano del río Arlanza existían mayor diversidad y número de especies, mostrando la importancia de permeabilizar los ríos, y en este caso en particular del río Franco.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO V: CAPACIDAD NATATORIA DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS

Alumno: Marco Ramajo Cao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ÍNDICE CAPACIDAD NATATORIA DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS

1. COMPORTAMIENTO MIGRATORIO DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS	2
1.1. Migración compensatoria aguas arriba	2
1.2. Migración entre diferentes hábitats	2
1.3. Comportamiento de las migraciones potamodromas	3
1.4. Comportamiento de las migraciones diádromas.....	3
1.5. Intercambios poblacionales.....	4
1.6. Migraciones río abajo	4
2. OBSTÁCULOS PARA LA MIGRACIÓN.....	4
3. CAPACIDAD NATATORIA.....	5

1. COMPORTAMIENTO MIGRATORIO DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS

Antes de entrar en detalle sobre las capacidades motrices de los peces, las cuales influenciarán en el diseño final del proyecto, se debe conocer como se comportan aquellos individuos que tienen la necesidad de realizar movimientos migratorios, con diferentes fines, los cuales se explicarán a continuación.

Según el FAO/DVWK (2002), los peces dependen de las migraciones para satisfacer sus necesidades biológicas básicas en función de la estructura del biotopo durante las diferentes etapas de vida. Las migraciones son llevadas a cabo tanto por peces como por macroinvertebrados bentónicos. Estos movimientos se realizan longitudinalmente en el canal principal o entre este último y las aguas laterales. Donde los ríos repetidamente forman lagos a lo largo de su recorrido, hay una necesidad de interconectar esos diferentes ecosistemas, permitiendo así los movimientos, satisfaciendo sus necesidades migratorias y habitacionales. La conectividad longitudinal de estos ríos juega un papel extremadamente importante en los intercambios de material genético entre diferentes poblaciones, al igual que en la propagación y recolonización de zonas despobladas del río.

1.1. Migración compensatoria aguas arriba

Las pérdidas de suelo causadas por el constante flujo de agua pueden ser equilibradas activamente por las migraciones aguas arriba.

1.2. Migración entre diferentes hábitats

Algunos peces llevan a cabo migraciones intra anuales entre los hábitats de alimento y descanso, o habitan, a lo largo de todo su ciclo vital, diferentes partes del río, las cuales ofrecen otro tipo de condiciones específicas para satisfacer las necesidades de las diferentes fases de crecimiento.

Al final del verano, diferentes especies migran hacia los hábitats invernales. Estos, frecuentemente, están localizados en las partes bajas de los ríos y en los cauces más profundos con corrientes más suaves. Los peces se mueven hasta el lecho del río, donde se asientan para hibernar mientras recuden su metabolismo.

1.3. Comportamiento de las migraciones potamodromas

Estos movimientos son un tipo especial de migración entre diferentes partes del río. Estas son llevadas a cabo por la mayoría de las especies autóctonas dentro del sistema del río donde habitan. Ejemplos de estas especies son el barbo ibérico (*Luciobarbus bocagei*) o la trucha común (*Salmo trutta* morfa *trutta*). Si las migraciones de desove son bloqueadas por obstáculos infranqueables, los peces quizás desoven en partes del río donde las condiciones son menos adecuadas (denominado *desove de emergencia*). Esto resultaría en un reclutamiento más bajo o en un fallo completo en la reproducción, con la consecuente desaparición de especies del hábitat.

1.4. Comportamiento de las migraciones diádromas

El ciclo de vida de las especies de peces diádromas incluye movimientos entre los ecosistemas marinos y de aguas corrientes (aguas continentales). La necesidad de un trayecto sin obstáculos a través del sistema del río puede ser adecuadamente demostrado por las bases de los requerimientos biológicos de estas determinadas especies. La ruptura de estas rutas migratorias inevitablemente desemboca en la extinción de dichas poblaciones. En relación con la dirección de esas migraciones, y en función del fin para el que se realizan, se distinguen tres grupos de especies:

- **Especies catádromas:** como por ejemplo la anguila (*Anguilla anguilla*), migran río abajo como adultos para reproducirse en mar abierto. En el caso de las anguilas, la reproducción únicamente se da en el Mar de los Sargazos, y las larvas en forma de hoja de sauce fluyen pasivamente mediante las corrientes marinas hasta las regiones costeras. Posteriormente a la metamorfosis, el individuo joven aún sin pigmentar migra río arriba, donde se desarrollan hasta madurar sexualmente.
- **Especies anádromas:** como por ejemplo el salmón común (*Salmo salar*), el reo (*Salmo trutta* morfo *trutta*), el esturión (*Ancipester sturio*), el sábalo (*Alosa alosa*), la lamprea marina (*Petromyzon marinus*) y la lamprea de río (*Lampetra fluviatilis*), migran desde el mar hasta los ríos cuando alcanzan la madurez sexual, con el objetivo de desovar en los tramos altos de los ríos. Posteriormente, los individuos jóvenes vuelven al mar después de un periodo de tiempo, donde crecen hasta madurar sexualmente,
- **Especies anfídromas:** como por ejemplo la lubina (*Dicentrarchus labrax*), realizan movimientos migratorios entre el mar y las aguas continentales, en cualquiera de los dos sentidos, sin fines reproductivos.

1.5. Intercambios poblacionales

El balance de diferentes densidades poblacionales en tramos vecinos del río se realiza a través de las migraciones río arriba o río abajo, lo cual conduce a un intercambio genético entre poblaciones.

1.6. Migraciones río abajo

Las migraciones río abajo cumplen otra función biológica esencial a parte de las migraciones con fines reproductivos. Por ejemplo, cuando ocurren catástrofes naturales como inundaciones severas o vertidos de contaminantes, los macroinvertebrados bentónicos en particular pueden fluir río abajo (denominado *deriva catastrófica*). En todo caso, independientemente de si dichas migraciones río abajo son realizadas activa o pasivamente, los organismos acuáticos dependen una adecuada y libre conectividad longitudinal.

2. OBSTÁCULOS PARA LA MIGRACIÓN

Las obras hidráulicas transversales producen importantes cambios en las características físicas de los ríos, lo que conlleva consecuencias graves sobre los ecosistemas fluviales. Entre estas consecuencias destacan las siguientes: pérdida de diversidad de hábitats, modificación de los patrones estacionales del flujo, cambios en la temperatura y calidad del agua, desaparición de refugios ante los depredadores y ruptura de la conectividad longitudinal (Clay, 1995; Cowx & Welcomme, 1998; Elvira et al., 1995; en Bermúdez, 2013).

Entre estas obras transversales antropogénicas, las más habituales son:

- Presas
- Azudes
- Estaciones de aforo
- Obras de Drenaje Transversal
- Alcantarillas
- Vertederos

3. CAPACIDAD NATATORIA

Uno de los principales factores biológicos que deben ser considerados en el diseño de cualquier tipo de infraestructura de franqueo de obstáculos a la migración es la capacidad de natación de las especies que se encuentran en la zona. La capacidad de las especies migradoras se expresa en términos de velocidad de natación, distancia recorrida y resistencia, entendida esta última como el tiempo duran el cual los peces pueden mantener una cierta velocidad de natación (Larinier et al., 1986; en Bermúdez, 2013).

Generalmente, se distinguen tres niveles de velocidades natatorias directamente relacionadas con los músculos utilizados (Bell, 1986; en Bermúdez, 2013):

- **Velocidad crucero:** los peces utilizan exclusivamente la musculatura roja (aeróbica), lo que permite desplazamiento a bajas velocidades (más de 200 metros).
- **Velocidad punta:** permite alcanzar al pez velocidades máximas durante pocos segundos (menos de 20) mediante el empleo de la musculatura blanca (anaeróbica), lo cual provoca fatiga extrema, si se realizan usos prolongados, requiriendo largos periodos de descanso.
- **Velocidad sostenida:** conlleva el uso de los dos sistemas mencionados previamente, permitiendo al pez alcanzar velocidades mayores durante varios minutos, produciendo al finalizar fatiga.

Una categoría especial de la velocidad sostenida es la velocidad crítica, la cual designa la velocidad máxima que un pez puede mantener durante un periodo de tiempo concreto. El límite entra la velocidad de crucero y la velocidad sostenida se define como la velocidad de crucero máxima. Esta última representa un importante umbral en el comportamiento fisiológico del pez, marcando el límite superior de la natación aeróbica (Breen et al., 2004; en Bermúdez, 2013).

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO VI: CLIMATOLOGÍA

ÍNDICE CLIMATOLOGÍA

1. ESTACIÓN DE MEDICIÓN	2
2. TEMPERATURA	2
3. PRECIPITACIÓN	3
4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	5

1. ESTACIÓN DE MEDICIÓN

La estación de medición escogida, de la cual se obtuvieron los datos de precipitación y temperatura, se encuentra en la localidad de Astudillo, en la provincia de Palencia. Se trata de una estación termo pluviométrica perteneciente a la red de estaciones de medición de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), y ha sido seleccionada en función de la cercanía a la zona del proyecto y su volumen de datos disponibles.

A continuación, en la Tabla 1 se muestran las características principales de esta estación.

Tabla 1. Especificaciones estación termo-pluviométrica de Astudillo (Palencia).

Indicativo	2293A
Altitud	784
Provincia	Palencia
Fecha inicio	1987
Fecha final	2018
Años completos	31
Años incompletos	1
Serie completa más larga	1989-2018
Siguiente serie completa	1987-1987
Coordenada X	393187
Coordenada Y	4672259
Datum	ETRS89

2. TEMPERATURA

La serie de datos a utilizar para sintetizar los datos climáticos de temperatura será la correspondiente a los últimos 15 años disponibles en la correspondiente estación, que corresponde con el periodo de 2004 a 2018.

Los datos disponibles de la estación para el periodo mencionado han sido sintetizados en la Tabla 2 que se muestra a continuación en este apartado. Los parámetros mostrados en esta tabla son los siguientes:

- Ta: Temperatura máxima absoluta
- T'a: Temperatura media de las máximas absolutas
- T: Temperatura media de las máximas
- tm: Temperatura media
- t: Temperatura media de las mínimas
- t'a: Temperatura media de las mínimas absolutas
- ta: Temperatura mínima absoluta

Tabla 2. Cuadro resumen de temperaturas para el periodo 2004-2018.

[°C]	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ta	16,2	20	24,8	29	33,5	38
T'a	13	16	21	25	29	35
T	7	9	13	17	21	26
tm	4	5	8	11	14	19
t	1	0	2	5	8	11
t'a	-6	-5	-4	-1	1	6
ta	-14	-7,5	-10,2	-3,5	-3	3
[°C]	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ta	37,5	37,5	36	30	21,2	17
T'a	36	36	32	26	19	13
T	30	29	25	19	11	8
tm	21	21	18	13	8	4
t	7	13	11	8	4	1
t'a	8	8	4	0	-4	-7
ta	5	5,2	0	-3,5	-10	-17

La temperatura media anual corresponde a 12,2 °C, siendo julio y agosto los meses con la temperatura más cálida (21 °C), y diciembre y enero los meses con la temperatura más fría (4 °C).

3. PRECIPITACIÓN

La serie de datos a utilizar para sintetizar los datos climáticos de precipitación será la correspondiente a los últimos 29 años disponibles en la correspondiente estación, que corresponde con el periodo de 1989 a 2018.

Los datos disponibles de la estación para el periodo mencionado han sido sintetizados en la Tabla 3 que se muestra a continuación en este apartado. Los parámetros mostrados en esta tabla son los siguientes:

- Pa diaria: Precipitación máxima absoluta diaria
- P'a diaria: Precipitación media de las máximas absolutas
- Pm mensual: Precipitación media mensual

Tabla 3. Cuadro resumen de precipitaciones para el periodo 1989-2018.

[mm]	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Pa diaria	42	38	46	37	32	16
P'a diaria	13	16	16	15	13	9
Pm mensual	29	58	49	51	40	28
[mm]	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Pa diaria	28	48	58	47	28	34
P'a diaria	10	14	15	13	8	10
Pm mensual	32	45	50	31	15	20

La precipitación media anual para este periodo de tiempo corresponde a 448 mm. El mes de mayor precipitación corresponde a octubre (58 mm), mientras que el de menor precipitación corresponde con julio (15 mm).

Según los datos obtenidos en el apartado referente a la temperatura y en el presente referente a las precipitaciones, haciendo uso de las temperaturas y precipitaciones medias de cada mes, se han sintetizado en un diagrama ombrotérmico de Gausson (ver Figura 1), en cual se representan la temperatura y precipitación media de cada mes, siendo los meses de julio y agosto donde se produce sequía.

En cuanto al proyecto se refiere, estos dos meses no tendrán un impacto acentuado en los caudales del río Franco, pues se nutre de las acumulaciones de turberas que se encuentran bajo el lecho del río.

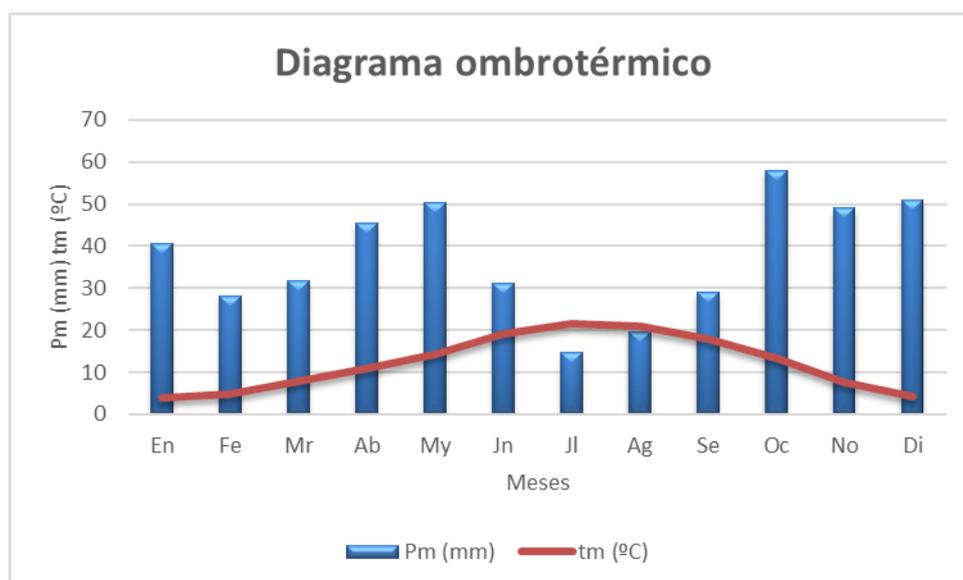


Figura 1. Diagrama ombrotérmico de Gausson.

4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Para realizar la clasificación climática de la zona, se ha optado por la **clasificación de Köppen**, la cual se muestra a continuación:

- El grupo climático al que pertenece la zona de estudio es al **Grupo C** debido a que su temperatura mínima no supera los 18 °C, ni es inferior a -3 °C.
- El subgrupo climático al que pertenece la zona de estudio es al **Subgrupo s** debido a que la precipitación media máxima de los 6 meses más fríos (58 mm) supera 3 veces la precipitación media mínima de los 6 meses más cálidos (15 mm).
- La subdivisión climática a la que pertenece la zona de estudio es a la **Subdivisión b** al ser la temperatura media del cuarto mes más cálido (septiembre con 18 °C) superior a 10 °C.

Estas categorizaciones nos indican que el clima se clasifica como **Csb**, que corresponde con un **clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con estación seca en verano y de veranos cálidos**.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. INTRODUCCIÓN	2
2. REQUISITOS MÍNIMOS	2
3. ESTUDIO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS.....	3
3.1. Alternativa 1: Nueva ODT prefabricada	3
3.2. Alternativa 2: Nueva ODT prefabricada + Rampa piscícola	4
3.3. Alternativa 3: Adecuación de la ODT actual	6
3.4. Alternativa 4: Adecuación de la ODT actual + Rampa piscícola	7
4. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	8

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente proyecto es garantizar una adecuada conectividad de las aguas del río Franco y río Arlanza, en el tramo final de la desembocadura del primero en el segundo, situada en el término municipal de Peral de Arlanza (Burgos), de tal forma que se permita el transecto de las especies piscícolas de la zona a través de sus aguas, principalmente durante sus periodos de migración, tanto ascendentes como descendentes, ya que la situación actual en la que se encuentra la Obra de Drenaje Transversal, la cual se sitúa unos metros antes de la conexión entre los dos ríos, no cumple con dicha función.

En este documento se discutirán las posibles opciones a ejecutar, a fin de cumplir el objetivo del proyecto, decantándonos finalmente por aquella que se adecue mejor a la situación y cumpla con las funciones previamente señaladas.

2. REQUISITOS MÍNIMOS

Para analizar y seleccionar la alternativa más viable se debe de tener en cuenta los siguientes requisitos mínimos que han de cumplir las obras de paso para peces (Larinier et al., 1994; Martínez de Azagra, 1999; en Sanz-Ronda et al., 2013):

- Entrada sencilla de encontrar, teniendo en cuenta la situación y la llamada
- Tránsito fácil, evitando producir estrés, heridas y agotamientos
- Salida segura, evitando desorientaciones principalmente en el caso que nos incumbe
- Franqueable por la totalidad de los peces autóctonos, no siendo selectivo para una especie determinada y una edad específica
- Preferiblemente transitable durante todo el año
- Retraso en la migración nulo o mínimo
- Funcionamiento adecuado durante crecidas y estiajes

Para asegurar el cumplimiento de estos requisitos durante la vida útil de la obra finalmente seleccionada se deberá de realizar una serie de inspecciones periódicas y un correcto mantenimiento.

Además, será importante tener en cuenta los condicionantes del medio en el que se instalará la obra, siendo estos los siguientes (Sanz-Ronda & Martínez de Azagra, 2009; en Sanz-Ronda et al., 2013):

- Dimensiones del obstáculo a superar, las cuales obligaran a desechar unas soluciones frente a otras
- Accesibilidad a la zona de ejecución de la obra
- Furtivismo o predación sobre las especies piscícolas, debiéndose dificultar el acceso al paso en caso de existir
- Propiedad de los terrenos limítrofes, evitando invadir aquellos que no se encuentren dentro del Dominio Público Hidráulico
- Características del entorno, obligando a integrar la obra estética y socialmente en el medio fluvial

Los caudales circulantes en las épocas de migración de los diferentes organismos también influirán en la solución finalmente adoptada. Esta también deberá asegurar la funcionalidad perseguida con un coste económico razonable.

3. ESTUDIO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS

En este apartado se presentarán las diferentes alternativas posibles para la ejecución del proyecto, siendo todas ellas una solución completamente viable y funcional para el cumplimiento del objetivo del presente proyecto.

3.1. Alternativa 1: Nueva ODT prefabricada

Esta alternativa consiste en la demolición de la Obra de Drenaje Transversal que se encuentra levantada en la actualidad, la cual no satisface ni la necesidad más básica para la que fue diseñada de paso del caudal, por lo que está totalmente descartado cualquier paso de especies piscícolas a través de la obra durante los movimientos migratorios.

Posteriormente se colocará una nueva ODT rectangular prefabricada, posterior a un movimiento de tierra, de dimensiones que satisfagan los caudales de diseño calculados en el correspondiente 'ANEJO I: RÉGIMEN DE CAUDALES'.

En las Figuras 1 y 2 se muestran el esquema de perfil transversal y un ejemplo de un prefabricado de ODT rectangular.

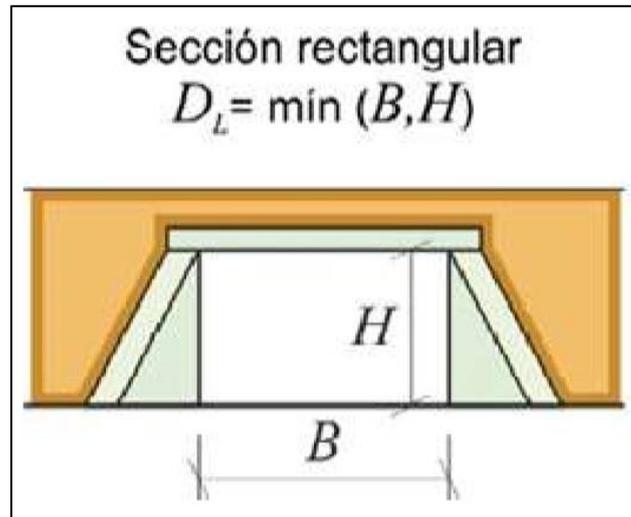


Figura 1. Esquema de perfil transversal de una ODT.
Fuente: Norma 5.2-IC



Figura 2. Ejemplo de prefabricado de una ODT rectangular.
Fuente: precast.org

3.2. Alternativa 2: Nueva ODT prefabricada + Rampa piscícola

Esta alternativa, al igual que la alternativa 1, consiste en la demolición de la Obra de Drenaje Transversal que se encuentra levantada en la actualidad, la cual no satisface ni la necesidad más básica para la que fue diseñada de paso del caudal, por lo que está totalmente descartado cualquier paso de especies piscícolas a través de la obra durante los movimientos migratorios.

Posteriormente se colocará una nueva ODT rectangular prefabricada, una vez realizado el movimiento de tierras correspondiente, de dimensiones que satisfagan los caudales de diseño calculados en el correspondiente 'ANEJO I: RÉGIMEN DE CAUDALES'.

En este caso, con el objetivo de garantizar un paso de fauna piscícola adecuado a sus características motrices, se realizará una rampa piscícola con piedras en el interior de la ODT de sección compuesta. Esta también se construirá fuera de la estructura de hormigón, en los últimos metros del río Franco antes de su desembocadura en el río Arlanza, ya que el desnivel y condiciones, entre la salida de la ODT y la desembocadura, no se adecuan para el movimiento ascendente de los peces.

En las Figuras 1 y 2 se muestran el esquema de perfil transversal y un ejemplo de un prefabricado de ODT rectangular, mientras que, en las Figuras 3 y 4, se muestran los esquemas de perfil longitudinal y transversal, y un ejemplo de una rampa piscícola en el interior de una ODT.

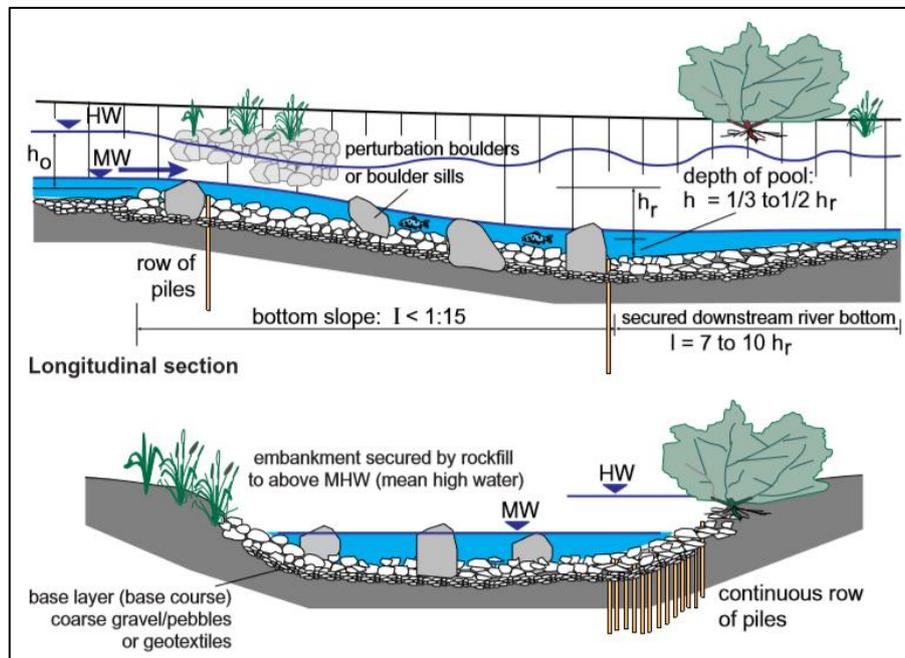


Figura 3. Perfil longitudinal y transversal de una rampa piscícola de piedras.
Fuente: FAO DVWK, 2002.



Figura 4. Ejemplo de una rampa piscícola en el interior de una ODT.
Fuente: Cost Analysis of Alternative Culvert Installation Practices in Minnesota, 2009. Foto tomada en el Condado de St. Louis, EE. UU.

3.3. Alternativa 3: Adecuación de la ODT actual

Esta alternativa consiste en la adecuación del caño de drenaje de sección rectangular que se encuentra levantada en la actualidad (ver Figura 5), con el objetivo de, a través de la modificación de su estructura, conseguir que, tanto el caudal del río Franco como la fauna piscícola, pasen a través de la obra.

La modificación por realizar, correspondiente al presente proyecto, sería la profundización del lecho del caño de drenaje rectangular un total de 50 cm a lo largo de toda su longitud. Al lecho de esta estructura se le debe dar una pendiente del 3%, por lo que, en la salida de la obra, se tendrá que profundizar 25 cm a mayores, lo cual supondrá un volumen total de residuos (hormigón, tierra, piedras, etc.) a extraer de aproximadamente 21 m³.

El caño de drenaje de sección circular (ver Figura 6) situada en la margen derecha del río, al no ser de ninguna utilidad y no cumplir con la función para la cual fue diseñada, será rellenada e inutilizada empleando el material procedente de la socavación anteriormente mencionado, disminuyendo el volumen de residuos generado, proporcionando así, que el caudal alcanzado este punto circule enteramente por la ODT rectangular.



Figura 5. Caño de drenaje rectangular actual objeto de la adecuación.



Figura 6. Caño de drenaje circular objeto de ser rellenado e inutilizado.

3.4. Alternativa 4: Adecuación de la ODT actual + Rampa piscícola

Esta alternativa consiste en la adecuación del caño de drenaje de sección rectangular, el cual forma parte de la ODT que se encuentra levantada en la actualidad (ver Figura 5), con el objetivo de, a través de la modificación de su estructura, conseguir que, tanto el caudal del río Franco como la fauna piscícola, pasen a través de la obra.

La modificación por realizar, correspondiente al presente proyecto, sería la profundización del lecho, del mencionado caño de drenaje rectangular, un total de 50 cm a lo largo de toda su longitud. A mayores, se deberá rebajar el desnivel otros 50 cm, correspondientes a la futura base de la estructura de la rampa piscícola, por lo que, en el tramo de los 5 metros finales fuera de la ODT, se deberá también profundizar 50 centímetros a lo largo de todo su recorrido, lo cual supondrá un volumen de residuos (hormigón, tierra, piedras, etc.) a extraer de aproximadamente 36,75 m³.

El caño de drenaje circular (ver Figura 6) situado en la margen derecha del río, al no ser de ninguna utilidad y no cumplir con la función para la cual fue diseñada, será rellenada e inutilizada empleando el material procedente de la socavación anteriormente mencionado, disminuyendo el volumen de residuos generado, proporcionando así, que el caudal alcanzado en este punto circule enteramente por el caño de drenaje rectangular.

En este caso, con el objetivo de garantizar un paso de fauna piscícola adecuado a sus características motrices, se realizará una rampa piscícola de sección compuesta con piedras y bloques, situado el interior de la ODT. Esta también se construirá fuera de la estructura de drenaje, en los últimos metros del río Franco antes de su desembocadura en el río Arlanza, ya que el desnivel y condiciones, entre la salida de la ODT y la desembocadura, no se adecuan para el movimiento ascendente de los peces.

En las Figuras 1 y 2 se muestran el esquema de perfil transversal y un ejemplo de un prefabricado de ODT rectangular, mientras que, en las Figuras 3 y 4, se muestran los esquemas de perfil longitudinal y transversal, y un ejemplo de una rampa piscícola en el interior de una ODT.

4. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Para seleccionar aquella alternativa que mejor se adapta a la finalidad del presente proyecto se realizará un análisis multicriterio, en el cual se evaluarán los siguientes aspectos constructivos, con una escala de valores del 1 al 5:

- **Movimientos de tierras:** evaluado de forma cualitativa, expresado numéricamente, correspondiendo al valor de 1 los movimientos de mayor volumen, y al valor de 5 los movimientos de tierras de pequeño volumen.
- **Facilidad de obra:** evaluado en función de la facilidad o dificultad técnica correspondiente a la construcción de la respectiva alternativa evaluada, otorgando el valor de 1 a aquellas de mayor dificultad, y un valor de 5 a aquellas de mayor facilidad.
- **Facilidad de paso para la fauna piscícola:** evaluado en función de la eficacia de la obra para la migración de los peces, basado en experiencias previas. Se le otorgará un valor de 1 en los casos que no cumpla de forma adecuada las condiciones de paso, y un valor de 5 para aquellos en los que cumpla las condiciones de paso para la mayoría de las poblaciones, no siendo restrictivo.
- **Espacio necesario:** evaluado teniendo en cuenta el área en planta necesaria para ejecutar la obra. Se le otorgará un valor de 1 cuando se necesite una superficie amplia, y el valor de 5 será para cuando la superficie necesaria sea mínima.

- **Mantenimiento:** evaluado en función de las necesidades y facilidad de mantenimiento de la estructura, siendo el valor de 1 para aquellas que necesiten una limpieza frecuente, y un valor de 5 cuando tengan capacidad de autolimpiado.
- **Erosión remontante:** evaluado en función del nivel hipotético de erosión del cauce aguas arriba de la obra, siendo el valor de 1 para aquellas que produzcan niveles de erosión muy elevados, y un valor de 5 para cuando los niveles de erosión sean muy bajos.

Este análisis multicriterio se sintetizará en la Tabla 1 que se muestra a continuación.

Tabla 1. Síntesis del análisis multicriterio de las diferentes alternativas.

Alternativas	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Descripción	Nueva ODT prefabricada	Nueva ODT prefabricada + Rampa piscícola	Adecuación de la ODT actual	Adecuación de la ODT actual + Rampa piscícola
Movimientos de tierras	3	3	4	4
Facilidad de obra	3	2	4	3
Facilidad de paso para fauna piscícola	2	5	2	5
Espacio necesario	3	2	4	3
Mantenimiento	4	4	4	4
Erosión remontante	1	4	1	4
Total	16	20	19	23

Una vez realizado el análisis completo, se ha observado que la puntuación más alta le corresponde a la **Alternativa 4**, por lo que será esta la solución adoptada, correspondiente a la **Adecuación de la ODT actual + Rampa piscícola**, con una puntuación de 23 sobre 30 puntos posibles.

Este resultado es debido a la facilidad en el paso de la fauna piscícola a través de esta obra, además de la eficiencia que supone aprovechar la ODT que existe en la actualidad.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO VIII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ÍNDICE INGENIERÍA DE LAS OBRAS

1. OBRA A REALIZAR	2
2. DESNIVEL A SALVAR	3
3. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RAMPA PISCÍCOLA.....	4
3.1. Geometría.....	4
3.2. Diseño hidráulico	6
3.2.1. Método de Chezy-Darcy.....	7
3.2.2. Método de Manning-Strickler	13
3.2.3. Conclusión.....	15
3.3. Tipo de flujo en la rampa piscícola.....	16
3.4. Diámetro mínimo para las piedras, bloques y escollos de la rampa piscícola	20
4. ACTUACIONES CONSTRUCTIVAS.....	22
4.1. Preadecuación topográfica del lecho	22
4.2. Obras en hormigón.....	22

1. OBRA A REALIZAR

La obra por ejecutar en el presente proyecto consiste en la adecuación de la Obra de Drenaje Transversal de sección rectangular existente (ver Figura 1), con 3,5 metros de anchura, 8 metros de longitud, y 1,85 metros de altura, profundizando en el lecho de su estructura para rebajar la pendiente entre las dos láminas de agua del río Franco y río Arlanza, así como de la construcción de una rampa piscícola que mejore notablemente las condiciones de paso para los movimientos migratorios de las especies piscícolas.



Figura 1. ODT rectangular actual objeto de la adecuación.

La rampa piscícola consistirá en una obra de paso naturalizada, formada por un lecho de hormigón, piedras de cantera, y bloques de piedra de cantera. Su sección será compuesta, permitiendo así su correcta funcionalidad respecto a los diferentes caudales de diseño

Estos tipos de rampas son estructuras que permiten reducir la diferencia entre cotas, aguas arriba y aguas abajo del obstáculo, para una distancia determinada, manteniendo una pendiente lo más reducida posible (FAO DVWK, 2002).

Fueron originalmente desarrolladas con el objetivo de estabilizar los fondos de río. Se encuentran incluidos dentro de los pasos para peces al ser unas estructuras que exhiben un rico mosaico de diversidad de estructuras, representando el método más avanzado para las restauraciones de la continuidad de los ríos, ya que estas imitan de la mejor forma las condiciones naturales en cuanto a diversidad estructural y pendiente (FAO DVWK, 2002).

En la Figura 2 se muestra un ejemplo de un esquema de la sección transversal y longitudinal de este tipo de estructura.

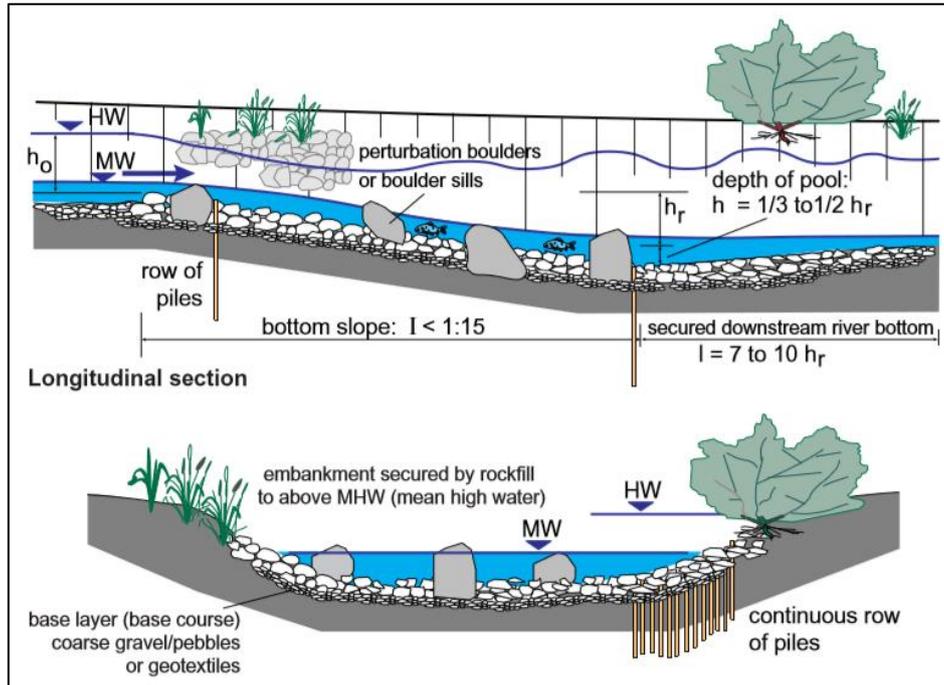


Figura 3. Perfil longitudinal y transversal de una rampa piscícola de piedras.
Fuente: FAO DVWK, 2002.

2. DESNIVEL A SALVAR

El desnivel (H) que esta estructura debe salvar será calculado mediante la diferencia entre las cotas de las láminas de agua aguas arriba ($Z_{AGUAS-ARRIBA}$), correspondiente a la lámina de agua del río Franco a la entrada de la Obra de Drenaje Transversal, y aguas abajo ($Z_{AGUAS-ABAJO}$), correspondiente a la lámina de agua del río Arlanza, haciendo uso de Ecuación 1. Ambas cotas han sido obtenidas mediante un levantamiento topográfico con estación total, el cual se detalla en el correspondiente 'ANEJO IX: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO'. Al punto de estacionamiento se le dieron los valores de 1000 para eje X, 1000 para el eje Y, y 100 para el eje Z. El punto de la cota aguas arriba corresponde al 1009, mientras que el de aguas abajo corresponde al 1028.

$$H (m) = Z_{AGUAS-ARRIBA} - Z_{AGUAS-ABAJO} \text{ (Ecuación 1)}$$

$$H = \text{Punto } 1009 - \text{Punto } 1028 = 97,9910 - 97,0720 = 0,919 \text{ m} \approx 0,9 \text{ m}$$

Desde la entrada de la ODT (Punto 1009) hasta la desembocadura del río Franco en el río Arlanza (Punto 1028), existe una distancia horizontal de 13,169 metros, correspondiendo 8 metros a la longitud de la ODT, y 5,169 metros a la distancia entre la salida de la ODT y la desembocadura del río.

La pendiente de la rampa a construir, con un desnivel (distancia vertical) de 0,9 metros y una distancia horizontal de 13 metros, corresponde a un 6,9 %.

Según el FAO DVWK (2002), la pendiente recomendada para este tipo de pasos piscícolas se encuentra entre los valores del 1% al 5%, por lo que la pendiente actual deberá ser modificada.

Para ello, se fijará una pendiente deseada del 3%, ya que, con este valor, la efectividad del paso para las especies piscícolas se incrementará notablemente. La reducción del valor actual al fijado previamente se realizará mediante la profundización del lecho de la ODT.

3. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RAMPA PISCÍCOLA

3.1. Geometría

La longitud total de la rampa será de 13 metros, que corresponde con una pendiente del 3%, la cual salvará un desnivel de 0,4 m.

La geometría finalmente elegida para el diseño de la rampa corresponderá a una sección compuesta (ver Figura 4). La sección inferior, continua y regular en los 13 metros de rampa, la cual ha sido diseñada para el caudal medio, será de sección trapezoidal, de 1,4 m de anchura, con unos taludes de 60° de pendiente cada uno (20 cm de anchura por 35 cm de altura), y una altura de 0,35 m (calculada en este anejo para el caudal medio de diseño).

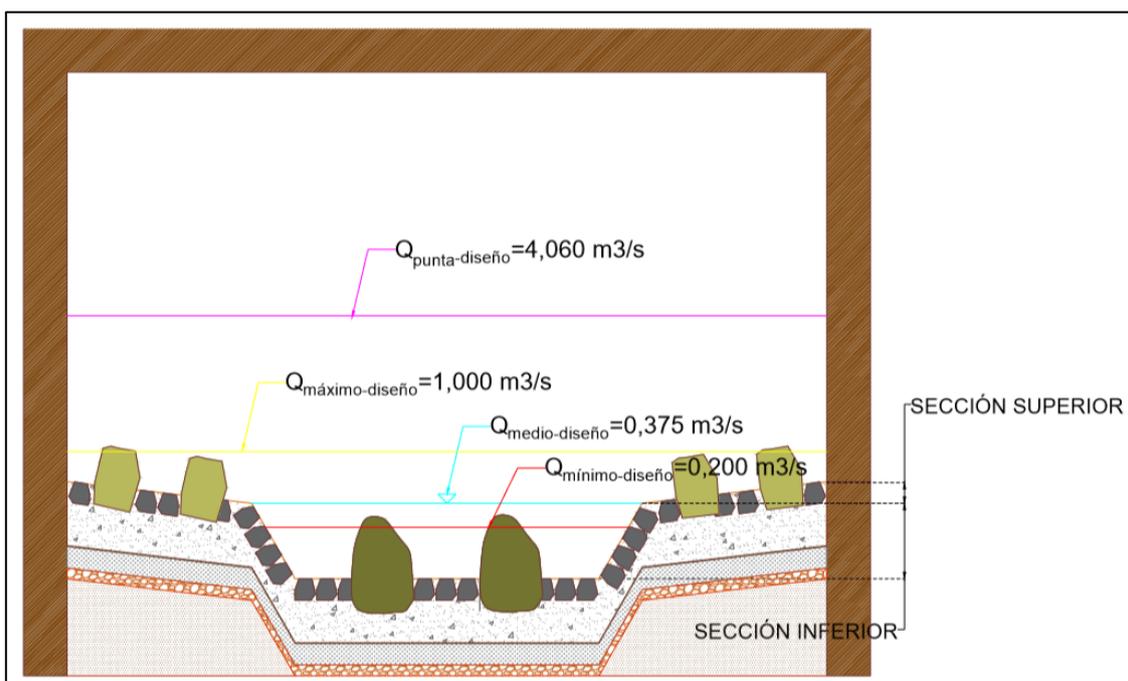


Figura 4. Sección compuesta de la rampa piscícola en el interior de la ODT.

La sección superior en el interior de la ODT estará compuesta por dos taludes de 0,85 m de anchura y un desnivel de 10 cm.

En el exterior de la ODT se mantendrán ambos taludes con las mismas dimensiones. En este caso, cuando el caudal sea elevado, no estará limitado por la estructura de la obra de drenaje, por lo que el caudal fluirá por la llanura de inundación libremente. Debido a esto, se ha pensado en el diseño de una escollera de 50 cm a ambos lados, para proteger los márgenes del río durante los caudales máximos y punta.

Según el FAO DVWK (2002), las piedras que forman el sustrato del fondo del paso piscícola no deben ser arrastradas por los caudales de diseño. El valor mínimo recomendado para el diámetro de estas piedras es de 15 cm. Para este caso serán utilizadas piedras de 10 cm de diámetro, pues se encontrarán incrustadas en el hormigón, lo cual dificultará su movilidad.

Para los bloques de piedra, se recomiendan diámetros entre 60 y 120 centímetros (FAO DVWK, 2002). Los bloques se colocarán enterrados bajo la superficie hormigonada aproximadamente 1/3 de su altura, por lo que las dimensiones de estos podrán ser menores a las recomendadas, ya que soportarán mayores flujos al encontrarse incrustados en el lecho. Para la sección trapezoidal serán utilizados bloques de 45 cm de diámetro (de los cuales 15 cm irán enterrados bajo la superficie), y para los taludes laterales se utilizarán bloques de 30 cm de diámetro (de los cuales 10 cm irán enterrados bajo la superficie). Para el cálculo hidráulico, únicamente se tendrá en cuenta los 2/3 superiores, es decir, la parte que estará en contacto con el agua.

La separación mínima entre estos bloques, según el FAO DVWK (2002), debe ser de 30 cm, tanto en eje x como en el eje y, siendo esta la que se utilizará para este caso, pudiendo oscilar 10 cm como máximo en la ejecución.

La profundidad del agua, resultado del cálculo, deberá ser igual o superior a 30 cm (FAO DVWK, 2002).

Las variables de la rampa piscícola con las que se realizará el cálculo hidráulico vienen recogidas en las Tabla 1 y 2, correspondientes a la sección inferior (sección trapezoidal) y sección superior (taludes) respectivamente.

Tabla 1. Variables de la sección inferior de la rampa piscícola.

Variable	Unidades	Valor
Pendiente longitudinal (I)	m/m	0,03
Ancho la base del canal (b)	m	1,4
Pendiente de los taludes (Z)		0,571 (60°)
Diámetros del sustrato del lecho (d _G)	m	0,1
Diámetro horizontal de los bloques de piedra (d _{Cx})	m	0,3
Diámetro longitudinal de los bloques de piedra (d _{Cy})	m	0,3
Separación horizontal entre bloques (S _x)	m	0,3
Separación longitudinal entre bloques (S _y)	m	0,3

Tabla 2. Variables de uno de los dos taludes que forman la sección superior.

Variable	Unidades	Valor
Pendiente longitudinal (I)	m/m	0,03
Ancho la base del canal (b)	m	0,86
Pendiente de los taludes (Z)	°	6,71°
Diámetros del sustrato del lecho (d _G)	m	0,1
Diámetro horizontal de los bloques de piedra (d _{Cx})	m	0,2
Diámetro longitudinal de los bloques de piedra (d _{Cy})	m	0,2
Separación horizontal entre bloques (S _x)	m	0,2
Separación longitudinal entre bloques (S _y)	m	0,2

3.2. Diseño hidráulico

En este apartado calcularemos las variables hidráulicas desconocidas, pudiendo comprobar así el comportamiento hidráulico de las diferentes secciones (dentro y fuera de la Obra de Drenaje Transversal) para los diferentes caudales de diseño establecidos.

Los caudales de diseño para el cálculo, obtenidos según se refleja en el correspondiente 'ANEJO I: RÉGIMEN DE CAUDALES', son los siguientes:

- Un caudal medio de 0,375 m³·s⁻¹
- Un caudal mínimo de 0,200 m³·s⁻¹
- Un caudal máximo de 1,000 m³·s⁻¹

- Un caudal punta, para un periodo de retorno de 25 años, de $4,060 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$

Para el correspondiente cálculo de las variables hidráulicas se han empleado dos métodos diferentes, desarrollados completamente, de los cuales, posteriormente, se elegirá el que mejores resultados y mayor fiabilidad proporcione, argumentando dicha decisión.

3.2.1. Método de Chezy-Darcy

En este método se seguirá el procedimiento hidráulico estipulado en el FAO DVWK (2002), el cual aplica la ecuación de Chezy (Ecuación 4), basada en el factor de fricción de Darcy-Weisbach, relacionándola con el caudal a través de la ecuación de la continuidad (Ecuación 5).

$$v_m = \sqrt{\frac{8 \cdot g \cdot R_h \cdot I}{\lambda_{tot}}} \quad (\text{Ecuación 4}) \quad Q = v_m \cdot S_m \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde los parámetros,

- v_m : velocidad media, en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
- g : aceleración de la gravedad, en $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
- R_h : radio hidráulico, en m
- I : pendiente del lecho, en m/m
- λ_{tot} : coeficiente de resistencia de Darcy-Weisbach
- Q : caudal de diseño, en $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
- S_m : sección mojada, en m^2

La sección inferior será continua a lo largo de los 13 metros de rampa, sin diferencia alguna entre la parte interior y exterior de la Obra de Drenaje Transversal. En cambio, el comportamiento y diseño hidráulico de la sección superior, formada por los dos taludes, si variará notablemente entre el interior y el exterior de la ODT. Debido a esto, a continuación, se calcularán por separado las diferentes parámetros y comportamientos.

Cálculo hidráulico para la sección inferior

La incógnita que resolver en este apartado, es la profundidad del agua (h) para esta sección, la cual influenciará en el diseño de este, pues se ha decidido que esta variable corresponda con la altura de la sección trapezoidal para un caudal medio de diseño de $0,375 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Haciendo uso de los datos de la Tabla 1 se calcularán los diferentes parámetros necesarios.

La sección mojada para la sección trapezoidal es de **$0,56 \text{ m}^2$** , empleando la Ecuación 6.

$$S_m = (b + Z \cdot h) \cdot h \text{ (Ecuación 6)}$$

El perímetro mojado para la sección trapezoidal es de **2,206 m²**, empleando la Ecuación 7.

$$P_m = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + Z^2} \text{ (Ecuación 7)}$$

El radio hidráulico es de **0,254 m**, correspondiente al cociente de la sección mojada entre el perímetro mojado, según refleja la Ecuación 8.

$$R_h = \frac{S_m}{P_m} \text{ (Ecuación 8)}$$

El coeficiente de resistencia de Darcy-Weisbach, Λ_{tot} , se calculará aplicando la fórmula de Rouvé, la cual se muestra en la Ecuación 9.

$$\lambda_{tot} = \frac{\lambda_s + \lambda_0 \cdot (1 - \varepsilon_0)}{1 - \varepsilon_v} \text{ (Ecuación 9)}$$

Donde los parámetros,

- Λ_s : coeficiente de resistencia de los bloques de piedra, adimensional
- Λ_0 : coeficiente de resistencia de las piedras del lecho, adimensional
- ε_v : ratio volumen, adimensional
- ε_0 : ratio superficie, adimensional

Para calcular Λ_s se aplicará la Ecuación 10, obteniendo para el presente caso un valor adimensional de **0,847**.

$$\lambda_s = 4 \cdot C_w \cdot \frac{\sum A_c}{A_0} \text{ (Ecuación 10)}$$

Donde los parámetros

- C_w : coeficiente de arrastre, el cual posee generalmente un valor adimensional de **1,5**
- A_0 : superficie del canal en contacto con el agua, calculada a través de la Ecuación 11, con un valor de **28,679 m** para este caso

$$A_0 = \text{Longitud del paso} \cdot P_m \text{ (Ecuación 11)}$$

- A_c : superficie en contacto con el agua de un bloque de piedra, calculada a través de la Ecuación 12, con un valor de **0,09 m** para este caso

$$A_c = h \cdot d_{cx} \text{ (Ecuación 12)}$$

El valor de h^* corresponde con la profundidad media del agua cuando circula alrededor de los bloques. Para este caso, como los bloques se encontrarán completamente sumergidos, la variable corresponderá a la altura de dichos bloques.

Para calcular el número de bloques que se deberán disponer sobre la rampa piscícola se utilizarán las Ecuaciones 13 y 14, obteniendo un total de **2 bloques por sección transversal (n)** y **45 bloques en total (N)** respectivamente.

A fin de reducir la velocidad, los bloques en las secciones transversales serán colocados de manera irregular a la hora de ejecutar la obra, respetando siempre las distancias entre estos d_{cx} y d_{cy} .

$$n = \frac{b}{d_{cx} + s_x} \text{ (Ecuación 13)}$$

$$N = n \cdot \left(\frac{L}{d_{cy} + s_y} + 1 \right) \text{ (Ecuación 14)}$$

Para calcular λ_0 se aplicará la Ecuación 15, obteniendo para el presente caso un valor adimensional de **0,317**.

$$\frac{1}{\lambda_0} = -2 \cdot \log \left(\frac{k_s \cdot R h^{-1}}{14,84} \right) \text{ (Ecuación 15)}$$

Para este caso, el valor del diámetro de la rugosidad equivalente a la arena (k_s) será sustituido por el diámetro medio de las rocas del lecho de la rampa (d_G), fijado anteriormente.

Para calcular ε_0 se aplicará la ecuación 16, la cual representa el cociente del área sumergida de los bloques entre el área total, obteniendo un valor adimensional de **0,111**.

$$\varepsilon_0 = \frac{N \cdot \frac{\pi}{4} d_{cx}^2}{L \cdot P_m} \text{ (Ecuación 16)}$$

Para calcular ε_v se aplicará la ecuación 17, la cual representa el cociente del área sumergida de los bloques entre el área total, obteniendo un valor adimensional de **0,153**.

$$\varepsilon_v = \frac{N \cdot \frac{\pi}{4} d_{cx} \cdot d_{cy} \cdot h_m}{L \cdot S_m} \text{ (Ecuación 17)}$$

Para el caudal medio de $0,375 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, una vez se han calculado los parámetros anteriores, conformando un sistema de ecuaciones entre las Ecuaciones 4 y 5, la **profundidad del agua (h)**

para este caso es de **35 cm**, la cual corresponderá con la altura de diseño del mismo canal trapezoidal, superando el valor mínimo de 30 cm indicado previamente.

La **velocidad media del flujo** para este caudal es de **0,669 m·s⁻¹**, siendo adecuada al no superar los valores límite de 2-2,5 m·s⁻¹ establecidos en el FAO DVWK (2002).

Una vez fijada las dimensiones de esta sección trapezoidal, se ha comprobado su funcionamiento para el caso extremo de un caudal mínimo de diseño de 0,200 m³·s⁻¹, obteniendo una **profundidad de agua** de **23,9 cm** y una **velocidad** de **0,544 m·s⁻¹**. Con estos resultados se concluye que, incluso en la situación más adversa que puede presentarse en el medio, esta sección trapezoidal permitirá el paso de gran parte de la fauna piscícola de la zona.

Cálculo hidráulico para la sección superior en el interior de la Obra de Drenaje Transversal

En este apartado se calcularán los diferentes parámetros que sean necesarias para el diseño de los dos taludes y su correspondiente ejecución, además de comprobar la correcta funcionalidad de la estructura de la ODT actual para los caudales máximo y punta.

Haciendo uso de los datos de la Tabla 2 se calcularán los parámetros necesarios, cuyo valor viene expuesto en las Tablas 3 y 4, para el caudal máximo de 1,000 m³·s⁻¹ y caudal punta de 4,060 m³·s⁻¹.

Para conocer la profundidad de agua (h) en la sección compuesta (a lo largo de los 8 metros de longitud de la ODT) para los caudales máximo y punta, se deberá fijar la misma profundidad tanto en las secciones de los taludes como en la sección trapezoidal. Para ellos, se tanteará la profundidad de carga para la cual, sumando los valores de caudal de las 3 secciones que forman la sección compuesta total, den como resultado los valores de caudal anteriormente mencionado. Las profundidades de cargas obtenidas han sido las siguientes:

- Para un caudal máximo de 1,000 m³·s⁻¹, la **profundidad de carga** será de **59 cm**.
- Para un caudal punta (T=25 años) de 4,060 m³·s⁻¹, la **profundidad de carga** será de **122 cm**.

Para ambas situaciones, al poseer la ODT una altura libre de 2,35 m, la profundidad de agua nunca superará la estructura, permitiendo el paso total del caudal a través de ella.

En las Tablas 5 y 6 se muestran los valores de los parámetros de la sección trapezoidal para los caudales máximo y punta respectivamente, en los 8 metros de longitud de la ODT, utilizados para calcular la profundidad del agua total que se ha indicado con anterioridad.

Tabla 3. Parámetros de la sección superior para el caudal máximo de 1,000 m³·s⁻¹.

Parámetros	Unidad	Valor
Sección mojada (S_m)	m ²	0,162
Perímetro mojado (P_m)	m	1,000
Anchura superficial (B_{sup})	m	0,85
Radio hidráulico (R_h)	m	0,162
Nº de bloques total (N)	unidad	42
Superficie mojada de cada bloque (A_0)	m	8
Superficie mojada de la rampa piscícola (A_c)	m	0,04
Coeficiente de resistencia de los bloques (λ_s)	adimensional	1,260
Coeficiente de resistencia de las piedras del lecho (λ_0)	adimensional	0,362
Ratio volumen (ε_v)	adimensional	0,245
Ratio superficie (ε_0)	adimensional	0,165
Coeficiente de Darcy-Weisbach (λ_{tot})	adimensional	2,070
Coeficiente de arrastre (C_w)	adimensional	1,5
Velocidad media (v_m)	m·s ⁻¹	0,429
Caudal de diseño (Q)	m ³ ·s ⁻¹	0,069
Profundidad del agua (h)	m	0,59

Tabla 4. Parámetros de la sección superior para el caudal punta (T=25) de 4,060 m³·s⁻¹.

Parámetros	Unidad	Valor
Sección mojada (S_m)	m ²	0,697
Perímetro mojado (P_m)	m	1,630
Anchura superficial (B_{sup})	m	0,85
Radio hidráulico (R_h)	m	0,428
Nº de bloques total (N)	unidad	42
Superficie mojada de cada bloque (A_0)	m	13,04
Superficie mojada de la rampa piscícola (A_c)	m	0,04
Coeficiente de resistencia de los bloques (λ_s)	adimensional	0,773
Coeficiente de resistencia de las piedras del lecho (λ_0)	adimensional	0,277
Ratio volumen (ε_v)	adimensional	0,206
Ratio superficie (ε_0)	adimensional	0,101
Coeficiente de Darcy-Weisbach (λ_{tot})	adimensional	1,287
Coeficiente de arrastre (C_w)	adimensional	1,5
Velocidad media (v_m)	m·s ⁻¹	0,884
Caudal de diseño (Q)	m ³ ·s ⁻¹	0,616
Profundidad del agua (h)	m	1,22

Tabla 5. Parámetros de la sección inferior para el caudal máximo de 1,000 m³·s⁻¹.

Parámetros	Unidad	Valor
Sección mojada (S_m)	m ²	0,992
Perímetro mojado (P_m)	m	2,206
Anchura superficial (B_{sup})	m	1,8
Radio hidráulico (R_h)	m	0,450
Nº de bloques total (N)	unidad	29
Superficie mojada de cada bloque (A_0)	m	17,649
Superficie mojada de la rampa piscícola (A_c)	m	0,09
Coeficiente de resistencia de los bloques (λ_s)	adimensional	0,887
Coeficiente de resistencia de las piedras del lecho (λ_0)	adimensional	0,274
Ratio volumen (ε_v)	adimensional	0,152
Ratio superficie (ε_0)	adimensional	0,116
Coeficiente de Darcy-Weisbach (λ_{tot})	adimensional	1,333
Coeficiente de arrastre (C_w)	adimensional	1,5
Velocidad media (v_m)	m·s ⁻¹	0,891
Caudal de diseño (Q)	m ³ ·s ⁻¹	0,884
Profundidad del agua (h)	m	0,59

Tabla 6. Parámetros de la sección inferior para el caudal punta (T=25) de 4,060 m³·s⁻¹.

Parámetros	Unidad	Valor
Sección mojada (S_m)	m ²	2,126
Perímetro mojado (P_m)	m	2,206
Anchura superficial (B_{sup})	m	1,8
Radio hidráulico (R_h)	m	0,964
Nº de bloques total (N)	unidad	29
Superficie mojada de cada bloque (A_0)	m	17,65
Superficie mojada de la rampa piscícola (A_c)	m	0,09
Coeficiente de resistencia de los bloques (λ_s)	adimensional	0,887
Coeficiente de resistencia de las piedras del lecho (λ_0)	adimensional	0,232
Ratio volumen (ε_v)	adimensional	0,147
Ratio superficie (ε_0)	adimensional	0,116
Coeficiente de Darcy-Weisbach (λ_{tot})	adimensional	1,281
Coeficiente de arrastre (C_w)	adimensional	1,5
Velocidad media (v_m)	m·s ⁻¹	1,331
Caudal de diseño (Q)	m ³ ·s ⁻¹	2,830
Profundidad del agua (h)	m	1,22

La velocidad media en la sección compuesta para estos caudales es de:

- 0,866 m·s⁻¹ para un caudal máximo de 1,000 m³·s⁻¹
- 1,438 m·s⁻¹ para un caudal punta de 4,060 m³·s⁻¹

Ambas velocidades no alcanzan la velocidad límite según el FAO DVWK (2002) de 2-2,5 m·s⁻¹, por lo que permitiría un paso adecuado de la mayor parte de fauna piscícola de la zona sin suponer un gran esfuerzo.

Cálculo hidráulico para la sección superior en el exterior de la Obra de Drenaje Transversal

Para los últimos 5 metros de rampa piscícola, los cuales conectan la salida de la ODT con la desembocadura del río Franco en el río Arlanza, la sección comprendida en este tramo será exactamente igual a la que se realizará en el interior de la obra de drenaje, a fin de simplificar el diseño y facilitar la ejecución de la obra, ya que las condiciones que se producen durante los caudales máximo y punta en este tramo serán más favorables para los peces que en el interior del ODT.

3.2.2. Método de Manning-Strickler

En este método se seguirá el procedimiento hidráulico aplicando la ecuación de Manning (Ecuación 18) y la ecuación de la continuidad (Ecuación 5). Para calcular el coeficiente de rugosidad (n) se aplicará la fórmula de Strickler (Ecuación 19).

$$v_m = \frac{1}{n} \cdot \sqrt[2]{R_n^3} \cdot \sqrt{I} \text{ (Ecuación 18)}$$

Donde los parámetros,

- v_m : velocidad media, en m·s⁻¹
- R_n : radio hidráulico, en m
- I : pendiente del lecho, en m/m
- n : coeficiente de rugosidad de Manning, adimensional

$$n = \frac{d_{50}^{\frac{1}{6}}}{21,1} \text{ (Ecuación 19)}$$

Donde el parámetro d_{50} , para el presente caso, corresponderá con el diámetro medio de las piedras del lecho y los bloques.

Cálculo hidráulico para la sección inferior

Al igual que en el Método de Chezy-Darcy, la incógnita que resolver en este apartado, es la profundidad del agua (h) para esta sección, la cual influenciará en el diseño de este, pues se ha decidido que esta variable corresponda con la altura de la sección trapezoidal para un caudal medio de diseño de $0,375 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Haciendo uso de los datos de la Tabla 1 se calcularán los diferentes parámetros necesarios, los cuales se muestran a continuación:

- La sección mojada para la sección trapezoidal es de **$0,271 \text{ m}^2$** , empleando la Ecuación 6.
- El perímetro mojado para la sección trapezoidal es de **$1,815 \text{ m}$** , empleando la Ecuación 7.
- El radio hidráulico es de **$0,149 \text{ m}$** , correspondiente al cociente de la sección mojada entre el perímetro mojado, según refleja la Ecuación 8.
- La rugosidad media para las piedras del lecho es de **$0,032$** , empleando la Ecuación 19.
- La rugosidad media para los bloques de piedra es de **$0,039$** , empleando la Ecuación 19.
- La rugosidad media total para el cálculo es de **$0,036$** .

Con todos estos datos, para un caudal medio de diseño de $0,375 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, aplicando las Ecuaciones 5, 18 y 19, se ha obtenido que la **profundidad de agua (h)** para este diseño es de **18 cm** , la cual dista notablemente de la profundidad de agua obtenida mediante el Método de Chezy-Darcy de 35 cm .

La **velocidad media del flujo** según este método es de **$1,375 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$** .

Para corroborar dicha información obtenida mediante este Método 2 de cálculo, se ha procedido a utilizar el software de cálculo Hcanales en su versión 3.0. Este programa, mediante la introducción de las variables de cálculo correspondientes de la Tabla 1 y el coeficiente de rugosidad (n), calculará los parámetros obtenidos mediante Manning-Strickler, pudiendo comparar los resultados para conocer la existencia de posibles errores en el proceso de cálculo.

En la Figura 3 se muestra los resultados obtenidos mediante el uso de este programa.

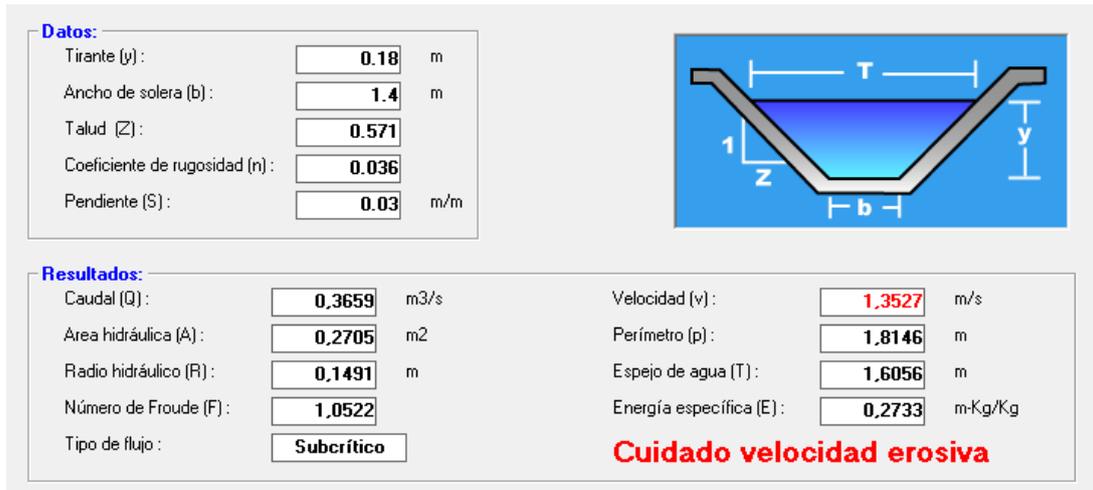


Figura 3. Resultados de los parámetros de la sección trapezoidal con Hcanales V 3.0.

Los resultados de ambos procedimientos muestran resultados muy similares, por lo que no se debe a un fallo de cálculo.

Por lo tanto, no se continuará desarrollando este método, ya que la diferencia entre Chezy-Darcy y Manning-Strickler es muy grande. En el siguiente apartado se expondrá la conclusión y razones por las cuales se ha optado por la elección del primer método como mejor opción para el diseño frente al que se muestra en el presente apartado.

3.2.3. Conclusión

Para la realización del paso piscícola se ha determinado que la mejor opción para su diseño hidráulico es el primer método, correspondiente a Chezy-Darcy, exponiendo las siguientes razones por las cuales ha sido elegido:

- Chezy-Darcy tiene en cuenta el tamaño de las perturbaciones (bloques y piedras) y las distancias entre ellos, mientras que Manning-Strickler no, suponiendo una rugosidad constante para toda la obra de paso, lo cual se aleja de la realidad del diseño propuesto.
- La fórmula de Strickler es aplicables para pendientes (I) con valores entre 0,004 y 0,025, y para radios hidráulicos (R_h) con valores entre 0,1 m y 10 m. El radio hidráulico entra dentro de los valores establecidos, pero la pendiente, de 0,03, no, por lo que sería otra de las razones por las cuales el cálculo no es preciso para el presente diseño.
- A demás, determinar el coeficiente de rugosidad de Manning (n) con exactitud es complicado debido a que los cálculos que se aplican para ellos no son precisos.

En el FAO DVWK (2002) se aplica tanto Chezy como Darcy para el cálculo de estructuras de paso similares, por lo que es una pesada razón para aplicar este método en el diseño hidráulico.

3.3. Tipo de flujo en la rampa piscícola

El comportamiento del flujo en estas estructuras es importante, pues en los casos que se genere un régimen torrencial o rápido en su interior, acarreará tantos problemas erosivos como situaciones desfavorables para el correcto transecto de la fauna a través de ellas.

Con el objeto de conocer el tipo de flujo que transcurrirá por la rampa, se calculará el número de Froude según la Ecuación 20, propuesta por Chanson, en los casos de conducciones abiertas.

El régimen del flujo se caracterizará por ser:

- Subcrítico o lento en caso de que $Fr < 1$
- Crítico en caso de que $Fr = 1$
- Supercrítico o rápido en caso de que $Fr > 1$

$$Fr = \sqrt{\frac{v_m^2 \cdot B_{sup}}{g \cdot S_m}} \quad (\text{Ecuación 20})$$

Donde los parámetros,

- Fr: número de Froude, adimensional
- v_m : velocidad media, en $m \cdot s^{-1}$
- g: aceleración de la gravedad, en $m \cdot s^{-2}$
- S_m : sección mojada, en m^2
- B_{sup} : ancho superficial, en m

Debido a que, según se menciona en el FAO DVWK (2002), las velocidades máximas aparecen en las secciones más estrechas de los pasos piscícolas, se deberá aplicar a continuación la Ecuación 21. En este caso, únicamente se formará un resalto hidráulico que afecte al diseño cuando $Fr > 1,7$.

$$Fr_{desfavorable} = \sqrt{\frac{v_{max}^2 \cdot B_{crit}}{g \cdot S_{crit}}} \quad (\text{Ecuación 21})$$

Donde los parámetros,

- $Fr_{desfavorable}$: número de Froude para las situaciones más desfavorables, adimensional
- v_{max} : velocidad máxima de la corriente, en $m \cdot s^{-1}$, calculada como $B_{crit} = B_{sup} - n \cdot d_{Cx}$
- g: aceleración de la gravedad, en $m \cdot s^{-2}$
- S_{crit} : sección crítica, en m^2 , calculada como $S_{crit} = S_m - n \cdot A_c$
- B_{crit} : anchura crítica de la sección, en m, calculada como $v_{max} = \frac{v_m}{1 - \frac{n \cdot A_c}{S_m}}$

El tipo de flujo se comprobará para los diferentes caudales de diseño: caudal medio, mínimo, máximo y punta.

Comprobación del flujo para el caudal medio de diseño, de 0,375 m³·s⁻¹

En la Tabla 7 se muestran las variables y resultados del número de Froude y número de Froude para las secciones más desfavorables.

El **número de Froude** para esta situación tiene un valor de **0,383**, el cual es menor que 1, por lo que **flujo será lento**.

El **número de Froude desfavorable** para esta situación tiene un valor de **0,560**, el cual es menor que 1,7, por lo que el flujo no producirá un resalto hidráulico.

Tabla 7. Variables y valores del número de Froude y número de Froude desfavorable para el caudal medio.

Parámetro	Valor	Unidad
v_m	0,669	m·s ⁻¹
S_m	0,560	m ²
B_{sup}	1,8	m
Fr	0,383	adimensional
v_{max}	0,987	m·s ⁻¹
S_{crit}	0,380	m ²
B_{crit}	1,2	m
Fr_{desfavorable}	0,560	adimensional

Comprobación del flujo para el caudal mínimo de diseño, de 0,200 m³·s⁻¹

En la Tabla 8 se muestran las variables y resultados del número de Froude y número de Froude para las secciones más desfavorables.

El **número de Froude** para esta situación tiene un valor de **0,385**, el cual es menor que 1, por lo que **flujo será lento**.

El **número de Froude desfavorable** para esta situación tiene un valor de **0,862**, el cual es menor que 1,7, por lo que el flujo no producirá un resalto hidráulico

Tabla 8. Variables y valores del número de Froude y número de Froude desfavorable para el caudal mínimo.

Parámetro	Valor	Unidad
v_m	0,544	$m \cdot s^{-1}$
S_m	0,367	m^2
B_{sup}	1,8	m
Fr	0,385	adimensional
v_{max}	1,066	$m \cdot s^{-1}$
S_{crit}	0,187	m^2
B_{crit}	1,2	m
$Fr_{desfavorable}$	0,862	adimensional

Comprobación del flujo para el caudal máximo de diseño, de $1,000 m^3 \cdot s^{-1}$

En las Tablas 9 y 10 se muestran las variables y resultados del número de Froude y número de Froude para las secciones más desfavorables, para la sección inferior y la sección superior respectivamente.

El **número de Froude** para la sección trapezoidal tiene un valor de **0,384**, el cual es menor que 1, por lo que **flujo será lento**, mientras que el **número de Froude** para la sección de los taludes tiene un valor de **0,314**, el cual es menor que 1, por lo que **flujo será lento**.

El **número de Froude desfavorable** para la sección trapezoidal tiene un valor de **0,423**, el cual es menor que 1,7, por lo que el flujo no producirá un resalto hidráulico, mientras que el **número de Froude desfavorable** para la sección de los taludes tiene un valor de **0,637**, el cual es menor que 1,7, por lo que el flujo no producirá un resalto hidráulico.

Tabla 9. Variables y valores del número de Froude y número de Froude desfavorable en la sección inferior para el caudal máximo.

Parámetro	Valor	Unidad
v_m	0,891	$m \cdot s^{-1}$
S_m	0,992	m^2
B_{sup}	1,8	m
Fr	0,384	adimensional
v_{max}	1,089	$m \cdot s^{-1}$
S_{crit}	0,812	m^2
B_{crit}	1,2	m
$Fr_{desfavorable}$	0,423	adimensional

Tabla 10. Variables y valores del número de Froude y número de Froude desfavorable en la sección superior para el caudal máximo.

Parámetro	Valor	Unidad
v_m	0,429	$m \cdot s^{-1}$
S_m	0,162	m^2
B_{sup}	0,85	m
Fr	0,314	adimensional
v_{max}	0,849	$m \cdot s^{-1}$
S_{crit}	0,082	m^2
B_{crit}	0,45	m
$Fr_{desfavorable}$	0,637	adimensional

Comprobación del flujo para el caudal punta de diseño, de $4,060 m^3 \cdot s^{-1}$

En las Tablas 11 y 12 se muestran las variables y resultados del número de Froude y número de Froude para las secciones más desfavorables, para la sección inferior y la sección superior respectivamente.

El **número de Froude** para la sección trapezoidal tiene un valor de **0,391**, el cual es menor que 1, por lo que **flujo será lento**, mientras que el **número de Froude** para la sección de los taludes tiene un valor de **0,312**, el cual es menor que 1, por lo que **flujo será lento**.

El **número de Froude desfavorable** para la sección trapezoidal tiene un valor de **0,365**, el cual es menor que 1,7, por lo que el flujo no producirá un resalto hidráulico, mientras que el **número de Froude desfavorable** para la sección de los taludes tiene un valor de **0,273**, el cual es menor que 1,7, por lo que el flujo no producirá un resalto hidráulico.

Tabla 11. Variables y valores del número de Froude y número de Froude desfavorable en la sección inferior para el caudal punta.

Parámetro	Valor	Unidad
v_m	1,331	$m \cdot s^{-1}$
S_m	2,126	m^2
B_{sup}	1,8	m
Fr	0,391	adimensional
v_{max}	1,454	$m \cdot s^{-1}$
S_{crit}	1,946	m^2
B_{crit}	1,2	m
$Fr_{desfavorable}$	0,365	adimensional

Tabla 12. Variables y valores del número de Froude y número de Froude desfavorable en la sección superior para el caudal punta.

Parámetro	Valor	Unidad
v_m	0,884	$m \cdot s^{-1}$
S_m	0,697	m^2
B_{sup}	0,85	m
Fr	0,312	adimensional
v_{max}	0,999	$m \cdot s^{-1}$
S_{crit}	0,617	m^2
B_{crit}	0,45	m
$Fr_{desfavorable}$	0,273	adimensional

Por lo tanto, se concluye, que, en ninguna de las situaciones de cálculo planteadas para los diferentes caudales de diseño, se superan los valores límite para el tipo de flujo, correspondiente a un régimen lento constante a lo largo de toda la estructura, inclusive en las peores situaciones.

3.4. Diámetro mínimo para las piedras, bloques y escollos de la rampa piscícola

En este apartado se calculará el diámetro mínimo para el cual, piedras y bloques, no serán arrastrados por la corriente. Se ha de tener en cuenta que, con el método que se aplicará a continuación, se calculará el diámetro mínimo para aquellos elementos que no se encuentren anclados al lecho, por lo que, al estar todos nuestros elementos de perturbación sujetos en la base del hormigón 1/3 de su altura, el diámetro mínimo podrá alcanzar dimensiones notablemente menores.

Para conocer este diámetro límite para estos escollos, primeramente, calcularemos la tensión tractiva (ζ) aplicando la Ecuación 22, la cual se define como la capacidad que tiene un flujo para mover partículas que se encuentran en las paredes de un canal.

$$\zeta = \gamma_{fluido} \cdot R_h \cdot I \cdot c \text{ (Ecuación 22)}$$

Donde los parámetros,

- ζ : tensión tractiva, en $kp \cdot m^{-2}$
- γ_{fluido} : peso específico del fluido, que para el agua es de $1000 \text{ kp} \cdot m^{-3}$
- R_h : radio hidráulico, en m
- I : pendiente del lecho, en m/m
- c : coeficiente de corrección, adimensional, que para estos casos será de 0,97

Una vez conocida la tensión tractiva, haciendo uso de la Ecuación 23 para conocer la tensión crítica de arrastre (ζ_0), y como la tensión crítica de arrastre debe ser superior a la tensión tractiva ($\zeta_0 > \zeta$), se aplicará la Ecuación 24 para conocer el diámetro mínimo de los escollos.

$$\zeta_0 = 0,047 \cdot (\gamma_{material} - \gamma_{fluido}) \cdot d_m \cdot s \cdot k \text{ (Ecuación 23)}$$

Donde los parámetros,

- ζ_0 : tensión crítica de arrastre, en $\text{kp}\cdot\text{m}^{-2}$
- γ_{fluido} : peso específico del fluido, que para el agua es de $1000 \text{ kp}\cdot\text{m}^{-3}$
- $\gamma_{material}$: peso específico de los bloques de piedra, que para este caso serán de piedra caliza, correspondiente a un valor de $2700 \text{ kp}\cdot\text{m}^{-3}$
- d_m : diámetro medio de los escollos/bloques, en m
- s: coeficiente variable en función de la sinuosidad del tramo, que para este caso será de 0,9
- k: coeficiente variable en función de la colocación de los bloques en el lecho, que para este caso será de 1

$$d_m = \frac{\zeta}{0,047 \cdot (\gamma_{material} - \gamma_{fluido}) \cdot s \cdot k} \text{ (Ecuación 24)}$$

En los Tabla 13 aparecen reflejados los valores de tensión tractiva y diámetro mínimo de los bloques para los diferentes caudales de diseño.

Tabla 13. Tensiones tractivas y diámetros mínimos para los caudales de diseño.

Caudal de diseño ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)	Sección de la rampa	Tensión tractiva ($\text{kp}\cdot\text{m}^{-2}$)	Diámetro mínimo (m)
0,375	Trapezoidal	8,585	0,119
	Taludes		
0,200	Trapezoidal	6,618	0,092
	Taludes		
1,000	Trapezoidal	14,459	0,201
	Taludes	5,815	0,081
4,060	Trapezoidal	29,880	0,416
	Taludes	13,798	0,192

La protección de escollera debe soportar las tensiones tractivas producidas por los caudales máximo y punta, siendo el diámetro mínimo para estos casos de 41,6 cm, según se muestra en la Tabla 13.

El diámetro elegido para los escollos será de 50 cm, utilizando, por lo tanto, bloques de piedra de estas dimensiones en ambos márgenes del tramo final de 5 metros de la rampa piscícola.

Esta escollera será estaquillada con la especie vegetal *Salix atrocinerea*, siendo esta la mejor opción al ser la especie más ecológicamente apta, debido a que se encuentra presente en la zona del proyecto de forma natural.

4. ACTUACIONES CONSTRUCTIVAS

4.1. Adecuación topográfica del lecho

Para obtener la pendiente fijada del 3%, la cual se ha fijado como objetivo anteriormente, es necesario la profundización del lecho de la Obra de Drenaje Transversal, pasando de 0,9 metros de desnivel a 0,4 metros, por lo que será necesario rebajar esa altura un total de 50 centímetros sobre el terreno. Aun así, se deberá aumentar esa profundidad, pues hay que contar con el espesor que tendrá el paso piscícola.

A mayores, se deberá profundizar 45 cm, de los cuales, 30 cm corresponden al espesor hormigonado de la rampa piscícola, 10 cm al espesor del hormigón de limpieza, y los otros 5 cm a la cama de gravas de partículas de 20 mm que se situará bajo la estructura anterior

La profundización total por lo tanto será de 95 cm, a lo largo de los 8 metros de la ODT, lo cual supone un volumen de 26,6 m³ a excavar.

4.2. Obras en hormigón

El hormigón elegido sobre el cual se realizará la rampa piscícola, con un espesor de 30 cm, es el **HA-25/P/20/IIa+E**, el cual corresponde con un hormigón armado, de resistencia característica a la compresión a los 28 días de 25 N·mm⁻², de consistencia plástica, con un tamaño máximo del árido de 20 mm, y una exposición de clase general IIa y clase específica E.

Se ha decidido emplear este tipo de hormigón al ser la mejor opción para los problemas erosivos que pueda generar las tensiones tractivas del flujo circulante que atraviesa la estructura.

Bajo esta capa de hormigón, irá colocada una capa de 10 cm de espesor de hormigón **HL-150/P/30**, correspondiente a un hormigón de limpieza, con una dosificación mínima de cemento de 150 kg·m⁻³, de consistencia plástica, con un tamaño máximo del árido de 30 mm.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO IX: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

ÍNDICE ANEJO TOPOGRÁFICO

1. MÉTODO EMPLEADO.....	2
2. DATOS OBTENIDOS.....	4

1. MÉTODO EMPLEADO

El levantamiento topográfico se realizó el 26 de marzo de 2019 mediante el empleo de una Estación Total modelo LEICA TC307 cuyas especificaciones vienen detalladas en la Tabla 1. Para realizar la medición de los diferentes puntos en campo y obtener sus correspondientes coordenadas se utilizó también un prisma topográfico circular.

Tabla 1. Características específicas del modelo LEICA TC307.

Teodolito	Desviación estándar de 7 segundos		
	Lee directamente a 5 segundos		
	Mira telescópica 30x		
	1° 30' de campo de visión		
EDM	Infrarrojo	Precisión de 2 mm +/- 2 ppm	
		Rango	Un prisma: de 1829 m hasta 3658 m Triple prisma: de 2286 m hasta 5394 m
	Laser rojo	Precisión de 3 mm +/- 2 ppm	
		Rango	Sin reflector: de 30,48 m hasta 48,77 m Con reflector: de 183 m hasta 9144 m
	Capacidades de computación	Distancias	Reduce a componentes horizontales y verticales
Calcula las posiciones X, Y y Z			
Cálculos COGO		Almacena todas las mediciones	
		Puntos establecidos	
		Áreas de cálculo	
		Determina las estaciones totales	
Otras características	Plomada laser		
	Puntero laser		
	Peso: 4,45 kg		
	Caña y mini prisma en la caja		

Se eligió el mejor estacionamiento para la Estación Total desde el cual se pudiesen lanzar todas las visuales a los puntos de medición necesarios, con el objetivo de realizar un único estacionamiento evitando una mayor carga de trabajo. Este punto se encontraba en el extremo izquierdo del camino agrícola que cruza el cauce del río Franco.

En la Figura 1.1 y Figura 1.2 se puede observar el modelo de dispositivo y la disposición del estacionamiento en campo.

Para situar correctamente en gabinete los puntos tomados con la estación total, se realizó un croquis a mano alzada sobre papel el cual se representa en la Figura 2.



Figura 1.1. Estacionamiento en campo del modelo LEICA TC307.



Figura 1.2. Estacionamiento en campo del modelo LEICA TC307.

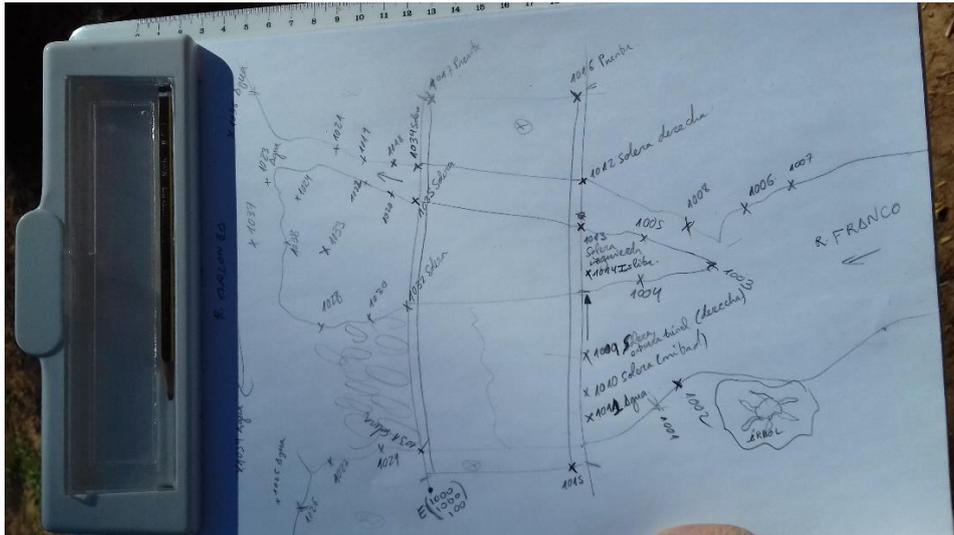


Figura 2. Croquis de los puntos tomados en campo con el modelo LEICA TC307.

2. DATOS OBTENIDOS

Una vez realizada la medición de los puntos, en gabinete se extrajo la información mediante el programa asociado a este dispositivo LEICA Geo Office (Data Exchange Manager), el cual nos permite manejar los datos de la Estación Total.

Este programa genera los datos con diferentes nomenclaturas y formatos, los cuales son:

- GSI (formato GSI)
- XYZ_cod (formato ASCII)
- DXF_3D (formato DXF)
- IDX (formato ASCII)
- Gsi16xyz (Formato ASCII)

De los cuales utilizaremos XYZ_cod y DFX_3D para sintetizar la información a partir de los programas informático Excel Office 365 Student y AutoCAD 2019 (versión estudiante) respectivamente.

En la Tabla 2 se adjuntan los datos obtenidos y sintetizados, en formato ASCII, del levantamiento topográfico mencionado en el apartado 1 de este anejo. Al punto de estacionamiento se le dieron los valores de 1000 para eje X, 1000 para el eje Y, y 100 para el eje Z.

Tabla 2. Datos ASCII obtenido del levantamiento topográfico del 26 de marzo de 2019.

Id de punto	Clase de punto	Fecha/Hora	X local	Y local	Alt. Ortom.
1001	Control	03/28/2019 11:23:26	1008,2340	991,9460	98,0080
1002	Control	03/28/2019 11:23:26	1008,7380	989,7760	97,9490
1003	Control	03/28/2019 11:23:26	1011,6380	990,8690	97,8650
1004	Control	03/28/2019 11:23:26	1010,8190	991,7050	97,9830
1005	Control	03/28/2019 11:23:26	1011,9400	990,9920	97,9730
1006	Control	03/28/2019 11:23:26	1012,2780	987,2980	97,9290
1007	Control	03/28/2019 11:23:26	1012,5980	985,4620	97,9720
1008	Control	03/28/2019 11:23:26	1012,1360	990,0550	97,8870
1009	Control	03/28/2019 11:23:26	1008,1690	993,5520	97,9910
1010	Control	03/28/2019 11:23:26	1006,2450	993,7210	97,9820
1011	Control	03/28/2019 11:23:26	1006,3370	993,7160	98,0100
1012	Control	03/28/2019 11:23:26	1012,7320	993,1570	98,1160
1013	Control	03/28/2019 11:23:26	1012,0710	993,1260	97,7080
1014	Control	03/28/2019 11:23:26	1011,7270	992,9390	98,2120
1015	Control	03/28/2019 11:23:26	1003,3390	994,8560	100,1010
1016	Control	03/28/2019 11:23:26	1018,0270	993,7050	100,0310
1017	Control	03/28/2019 11:23:26	1019,8060	997,9020	99,7700
1018	Control	03/28/2019 11:23:26	1019,7280	1001,2940	97,7280
1019	Control	03/28/2019 11:23:26	1019,1970	1001,6150	97,2120
1020	Control	03/28/2019 11:23:26	1017,9120	1002,1900	97,2370
1021	Control	03/28/2019 11:23:26	1021,0230	1005,6710	97,0780
1022	Control	03/28/2019 11:23:26	1019,4430	1005,8790	97,1200
1023	Control	03/28/2019 11:23:26	1014,5550	1007,9450	97,1120
1024	Control	03/28/2019 11:23:26	1011,3240	1006,3920	97,5720
1025	Control	03/28/2019 11:23:26	995,7200	1009,8860	97,0880
1026	Control	03/28/2019 11:23:26	995,5600	1009,5050	97,3650
1027	Control	03/28/2019 11:23:26	1000,1920	1004,9260	97,0460
1028	Control	03/28/2019 11:23:26	1002,0430	1005,1050	97,0720
1029	Control	03/28/2019 11:23:26	1001,6670	1003,3140	97,3350
1030	Control	03/28/2019 11:23:26	1002,6610	1003,3270	97,2710
1031	Control	03/28/2019 11:23:26	1001,3920	1001,0150	98,0550
1032	Control	03/28/2019 11:23:26	1004,7580	1000,7040	98,0360
1033	Control	03/28/2019 11:23:26	1009,3280	1001,1820	99,3280
1034	Control	03/28/2019 11:23:26	1015,5630	999,1040	97,4890
1035	Control	03/28/2019 11:23:26	1014,4040	999,1940	97,6060
1036	Control	03/28/2019 11:23:26	1025,2480	1021,9560	97,1980
1037	Control	03/28/2019 11:23:26	1008,5540	1009,9960	97,0540
1038	Control	03/28/2019 11:23:26	1006,6550	1007,4490	97,0620
1039	Control	03/28/2019 11:23:26	997,5470	1013,8370	97,0360

En la Figura 3 se presenta el levantamiento topográfico realizado con los correspondientes puntos medidos sobre una ortofoto, en la que vienen señalados el río Franco (azul claro), el río Arlanza (azul oscuro) y el camino agrícola (amarillo) que atraviesa el cauce del río Franco. En esta figura se puede observar como el poco caudal que llega hasta la desembocadura, se bifurca unos metros antes, a través de las dos Obras de Drenaje Transversal, las cuales se encuentran mal diseñadas, mencionadas en la memoria.



Figura 3. Esquema del levantamiento topográfico realizado sobre una ortofoto.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO X: GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Objeto	2
1.2. Datos de la obra	2
2. INVENTARIO DE RESIDUOS.....	3
2.1. Identificación de los residuos de construcción	3
2.2. Estimación del volumen de residuos.....	3
3. PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS	4
3.1. Criterios de segregación, operaciones de almacenaje y depósito en obra	4
3.2. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación para los RCDs generados en la obra	6
4. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN	7
5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	8
6. LEGISLACIÓN APLICABLE	10

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto

El presente documento tiene como objetivo el establecimiento de las condiciones y requisitos para la correcta gestión de los residuos recogidos y generados durante la ejecución de la obra del PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL DE ARLANZA (BURGOS), de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente.

Se deberá cumplir con los requisitos establecidos en la normativa vigente, especialmente el apartado 1a del artículo 4 y el apartado 1 del artículo 5, del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición; en el Real Decreto 883/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos; y en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

1.2. Datos de la obra

La obra consiste en la adecuación de una ODT situada en la confluencia del río Franco con el río Arlanza. Esta adecuación tendrá lugar en las inmediaciones del término municipal de Peral de Arlanza, situado en la provincia de Burgos. La adecuación consistirá en la profundización del lecho de la obra de drenaje, a fin de rebajar la pendiente, y la construcción de una rampa piscícola desde la entrada de la ODT hasta la desembocadura del río Arlanza en el río Franco.

Las actuaciones necesarias para llevar a cabo la obra serán las siguientes:

- Desbroce del terreno
- Limpieza del terreno
- Construcción de ataguía
- Demolición del lecho de la ODT
- Encachado con gravilla
- Encofrado de la estructura la rampa piscícola
- Construcción de la solera de la rampa piscícola
- Colocación de piedras, bloques y escollos
- Estaquillado de la protección de escollera

2. INVENTARIO DE RESIDUOS

2.1. Identificación de los residuos de construcción

A continuación, se clasifican los residuos generales, de acuerdo a la Lista Europea de Residuos publicada por 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, y sus modificaciones posteriores:

- **RCDs de Nivel I.** Son residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de estas obras. En resumen, se trata de tierras y materiales pétreos no contaminados, los cuales proceden de las obras de excavación.
- **RCDs de Nivel II.** Son residuos generados principalmente en las actividades constructivas, de demolición, de reparación domiciliaria y de implantación de nuevos servicios.

Los residuos derivados y su correspondiente código dentro la Lista Europea de Residuos serán los siguientes:

- 17 01 01 Hormigón, correspondiente al lecho de la ODT que habrá que picar y extraer.
- 17 05 04 Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 15 05 03, correspondiente al material extraído de movimientos de tierras y excavaciones.

2.2. Estimación del volumen de residuos

Los residuos obtenidos procedentes de las excavaciones supondrán un volumen estimado total de unos 37 m³, de los cuales, 19 m³ serán utilizados para el relleno del caño de drenaje situado en el margen derecho del río Franco, el cual deberá ser inutilizando, dejando pasar únicamente el caudal a través del caño de drenaje rectangular; y 9 m³ para la realización de la ataguía a la entrada de la ODT, restando 9 m³ de residuos, los cuales serán transportados al vertedero más cercano dentro de una distancia máxima de 20 km.

3. PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con las prioridades establecidas en la política europea en materia de residuos, así como lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición; en el Real Decreto 883/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos; y en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados; las acciones previstas para la correspondiente gestión de los residuos generados en la obra se enfocan hacia la minimización y la prevención, a fin de lograr, además, otras mejoras ambientales tales como la reducción de transporte de sobrantes o la disminución del consumo de energía. Además, se priorizará la reutilización en obra y el reciclado.

La gestión de dichos residuos será realizada por las empresas autorizadas para dicho procedimiento, mientras que la empresa contratista únicamente se encargará de segregar y almacenar los residuos para su posterior recogida.

3.1. Criterios de segregación, operaciones de almacenaje y depósito en obra

En el supuesto caso de que apareciesen más residuos de los citados en el presente documento, se señalará una zona dentro de la obra para el almacenamiento de estos. Para llevar a cabo esta tarea, se deberá disponer de contenedores específicos o áreas de almacenamiento señaladas adecuadamente y delimitadas, alejadas de los lugares de tránsito de la maquinaria, y siempre accesibles para su posterior retirada con los respectivos medios que se hayan previsto.

Los residuos serán segregados en conformidad con lo expuesto en el inventario, almacenándose en contenedores de una capacidad adecuada para cada uno de ellos. Se deberá tener especial cuidado con los residuos peligrosos, evitando la mezcla de estos con los no peligrosos y entre de ellos, lo cual supondría un aumento de la peligrosidad y dificultad de su gestión.

Serán separados, en la medida de lo posible, los residuos inertes detallados en los apartados anteriores del escombros.

Deberán ser identificados adecuadamente cada uno de los contenedores de residuos, detallando el tipo de residuo que se almacenará en su interior, lo cual facilitará la segregación y manejo por parte de los usuarios.

Los residuos de producidos en la obra deberán separarse en las siguientes categorías o fracciones:

- Tierras y material pétreo
- Residuos metálicos
- Residuos de madera
- Residuos de vidrio
- Residuos plásticos
- Residuos de papel y cartón

La separación de estos será realizada simultáneamente a la producción de estos por los operarios encargados de realizar las unidades de ejecución que producen estos residuos. En los casos en que la separación no sea viable debido a la falta de espacio físico, el Contratista deberá ordenar dicha tarea a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el Contratista deberá adquirir un documento en el que la instalación externa acredite el cumplimiento de lo establecido en el presente apartado.

En el caso de que se almacenen residuos peligrosos, se actuará de la siguiente forma:

- Los residuos peligrosos que se encuentren en la obra se almacenarán en una zona exclusiva dentro de sus respectivos recipientes, donde existirá un contenedor por cada residuo de esta índole.
- Para su almacenaje, serán utilizados recipientes en los cuales no exista pérdida del contenido, no sea susceptible de ser afectado por su contenido, y no forme combinaciones peligrosas con el material de dicho contenedor.
- Estos recipientes deberán estar etiquetados adecuadamente, siendo comprensible su peligrosidad en todo momento.

La etiqueta de los residuos peligrosos deberá informar de: el código de identificación; el nombre la dirección y teléfono del titular de los residuos; la fecha de envasado; la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos (indicada mediante su señal de peligrosidad correspondiente). La etiqueta deberá estar fijada completamente al envase, siendo de un tamaño mínimo de 10 cm·10 cm.

- Deberán poseer un dispositivo el cual garantice el no contacto del residuo con el suelo desnudo en caso de fuga, derrame o rotura del recipiente, a fin de prevenir su contaminación.
- Se deberá evitar en todo momento que la lluvia entre en contacto con el residuo o el interior del envase.
- Se almacenarán en función de las incompatibilidades entre las sustancias peligrosas presentes.

- Los recipientes deben situarse en zonas donde no exista riesgo de caída o rotura de este, o derrame de su contenido.
- El tiempo de almacenaje para estos residuos peligrosos no puede superar los 6 meses.
- Todo residuo que sea mercancía peligrosa deberá recogerse en un recipiente homologado por la normativa sobre el transporte de mercancías peligrosas, ADR (Agreement on Dangerous Goods by Road-Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera).
- Se recomendará que los aceites usados se almacenen en bidones de 200 l en buen estado, cerrados, y preferiblemente, depositados en el interior de celdas metálicas de 1 m³.
- Se recomendará la reutilización de envases contaminados para almacenar en estos otros residuos peligrosos (una vez hayan sido limpiados de forma adecuada) o la compresión de estos a fin de reducir su volumen.
- En aquellos casos en los que se produzca una pérdida, escape o desaparición de algún residuo peligroso, de deberá comunicar inmediatamente dicha situación al órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, que en este caso corresponde a la de Castilla y León.

3.2. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación para los RCDs generados en la obra

Para la previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o emplazamientos externos se llevarán a cabo las siguientes recomendaciones:

- En función de las posibilidades y las necesidades de la obra, se reutilizarán las tierras y material pétreo procedente de las excavaciones en la misma zona de actuación donde se generan.
- Será necesario, por tanto, el transporte de material al lugar de empleo dentro de la zona de actuación.

Para la previsión de operaciones de valorización a pie de obra y eliminación de residuos generados se llevarán a cabo las siguientes recomendaciones:

- En función de las posibilidades y las necesidades de la obra, se realizará la valorización de los troncos procedente de talas para emplearlos como material de otras unidades de obra en la misma zona de actuación donde se generan.
- Será necesario, por tanto, el transporte de material al lugar de empleo dentro de la zona de actuación.

Para seleccionar el destino de los residuos no reutilizables ni valorizables a pie de obra se llevarán a cabo las siguientes recomendaciones:

- Aquellos residuos que procedan de operaciones de desbroce de matorral y tala de árboles secos, que por sus características no sea posible emplearse en otras unidades de obra, y no tengan la posibilidad de ser transportados por medios mecánicos a una planta de biomasa, serán triturados, aportándose finalmente al sustrato de la zona.
- Aquellos residuos restantes, ya sean peligrosos o no, será segregados y almacenados en las zonas establecidas para ellos en el interior de la obra, según se ha indicado previamente, con el objetivo de que las empresas autorizadas para dicha gestión se encarguen del proceso.

4. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

El Contratista deberá controlar adecuadamente toda documentación justificante de la gestión de todo residuo, por lo que deberá disponer de:

- La correspondiente autorización de las empresas que vayan a participar en el tratamiento de dichos residuos, tanto transportistas como gestores.
- Los documentos de aceptación correspondientes a la obra correspondientes a los residuos gestionados, indicando en todo momento el código de identificación del residuo según el Real Decreto 883/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Los documentos de formalización de los traslados correspondientes al tipo de residuo según lo establecido en el Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Un justificante de la notificación previa al traslado de residuos peligrosos a la Dirección General de Calidad de Evaluación Ambiental, con diez días antelación a la fecha de traslado.
- Los certificados acreditativos de la gestión de residuos emitidos por el gestor.

El traslado de residuos no peligrosos de construcción y demolición se realizará mediante un comprobante con el contenido mínimo especificado en el Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

El traslado de residuos peligrosos se realizará mediante uno de los siguientes procedimientos:

- Recogida itinerante de un mismo residuo a varios productores efectuada por gestor-transportista, que asume la titularidad del residuo.
- Recogida de uno o varios residuos diferentes a una misma persona productora efectuada por el transportista, que asume la titularidad del residuo.
- Recogida de un único residuo a un productor o gestor intermedio.

Se deberá cumplimentar el respectivo documento de control y seguimiento, disponiendo de una copia justificativa de la entrega a transportista y de copia final firmada tras la aceptación del residuo por el gestor.

El traslado se deberá documentar mediante el correspondiente comprobante de entrega en el que figurarán como mínimo los datos que se mencionan a continuación:

- La correspondiente identificación del centro remitente del residuo.
- Las características del residuo o residuos a transportar.
- La correspondiente identificación del gestor de destino, y el tipo de gestión que se llevará a cabo.
- La fecha de entrega de los residuos y firma del gestor.

5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El poseedor de residuos, según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, **tendrá la obligación de:**

- Presentar a la propiedad de esta un plan que refleje la manera en la que se cumplirán las obligaciones que le incumban en relación con los residuos que se produzcan como consecuencia de la obra. Una vez el plan haya sido aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- Entregar todo residuo a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para la correspondiente gestión, en caso de que no se encargue el mismo. Estos residuos serán destinados, preferiblemente, y en este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valoración.
- Entregar los residuos a un gestor con su respectivo documento fehaciente, el cual figure, por lo menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de la cual proviene, y si es el caso, el número de licencia de la obra, la cantidad en t y/o m³, el tipo de residuo entregado, codificados de acuerdo a la lista europea de residuos.

Cuando el gestor se encargue únicamente de la recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento a entregar deberá aparecer el nombre del gestor encargado de la valorización o eliminación a la que se destinarán los residuos.

En cualquier caso, la responsabilidad administrativa respectiva a la cesión de los residuos por parte de los poseedores a los gestores se encuentra regida por la correspondiente Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

- Mantener los residuos, mientras estén en su poder, en condiciones adecuadas relativas a la higiene y seguridad, además de evitar la mezcla de las fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte la posterior valorización o eliminación.
- Separar los residuos de construcción en las siguientes categorías o fracciones:
 - Tierras y material pétreo
 - Residuos metálicos
 - Residuos de madera
 - Residuos de vidrio
 - Residuos plásticos
 - Residuos de papel y cartón

La separación en fracciones será llevada a cabo preferiblemente por el poseedor de dichos residuos, en el interior de la obra donde se hayan producido. En los casos en que la separación no sea viable debido a la falta de espacio físico, el Contratista deberá ordenar dicha tarea a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el Contratista deberá adquirir un documento en el que la instalación externa acredite el cumplimiento de lo establecido en el presente apartado.

- Eximirse de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones en el caso de que un órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, de forma excepcional, siempre que la separación de residuos no haya sido especificado y presupuestada en el proyecto de la obra, lo certifique.
- Sufragar los correspondientes costes de gestión, y entregar al productor los correspondientes certificados y resto de documentación relativa a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Los **residuos con reglamentación específica** son aquellos residuos que tienen una reglamentación especial en su gestión, como por ejemplo los envases de productos fitosanitarios, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, neumáticos fuera de uso, vehículos fuera de uso, o cualquier otro que pudiera existir en un futuro.

Cada uno de ellos posee reglamentación específica, de manera general, y, cuando no estén suscritos a un sistema integrado de gestión, también se realizará mediante un gestor autorizado para la clase de residuo de la que se trate.

Las **tierras sobrantes de las excavaciones** tendrán como destino principal la reutilización como rellenos localizados en la propia obra, siguiendo las especificaciones del proyecto, y después de autorización por parte del Director de Obra.

En caso de no disponer de usos alternativos, y solo en última instancia, las tierras serán depositadas en un vertedero autorizado. Se deberá tener en cuenta que, según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, las tierras y piedras sobrantes procedentes de la excavación no requerirán un tratamiento como residuo de construcción y demolición en caso de que puedan ser utilizadas en la misma obra, en otra obra o en una actividad de acondicionamiento, relleno o restauración, siempre y cuando acredite correctamente su destino a reutilización.

Aquellas tierras que puedan contener sustancias contaminantes (aceites usados, gasoil, desencofrantes, etc.) a causas de derrames deberán ser tratadas como residuo peligrosos, y, por lo tanto, tendrán que ser entregadas a un gestor autorizado.

Los **residuos sólidos urbanos** (envases de comida, basura orgánica, etc.) deberán ser gestionados según los preceptos marcados en las ordenanzas municipales correspondientes.

6. LEGISLACIÓN APLICABLE

La legislación a tener en cuenta, a nivel europeo, será la siguiente:

- 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, y sus modificaciones posteriores.
- Directiva del Consejo, de 18 de marzo de 1991, por lo que se modifica la Directiva del Consejo 78/442/CEE, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos.

- Decisión de la Comisión, de 24 de mayo de 1996, por la que se adaptan los Anexos II A y II B de la Directiva 75/442/CEE del Consejo, relativa a los residuos.

La legislación a tener en cuenta, a nivel estatal, será la siguiente:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 883/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
- Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre, sobre envases de productos fitosanitarios.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO XI: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

1. UNIDADES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	2
1.1. Acondicionamiento del terreno.....	2
1.2. Cimentación y Estructura	2
1.3. Restauración de la estructura	3
1.4. Controles de calidad.....	4
1.5. Seguridad y Salud	4
2. PLAZO Y ÉPOCA DE EJECUCIÓN.....	4
3. PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	4

1. UNIDADES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

1.1. Acondicionamiento del terreno

Desbroce del terreno con maleza y arbustos

Consiste en el desbroce y limpieza de la materia vegetal, en forma de maleza y arbustos, del terreno, mediante medios manuales, a fin de facilitar el acceso a la obra tanto para vehículos como para el personal.

Construcción de ataguía aguas arriba de la ODT

Consiste en la formación de una ataguía, de material arcilloso impermeable, para la retención del caudal y desvío a través del caño de drenaje de sección circular, la cual permitirá realizar adecuadamente los trabajos sobre el lecho de la ODT y del río.

Demolición de lecho de la ODT

Consiste en la ruptura del pavimento continuo hormigonado del caño rectangular de la ODT, a fin de poder realizar las excavaciones posteriores.

Excavación del lecho de la ODT

Consiste en la excavación de la base del caño de drenaje rectangular, a fin de profundizar su base, reduciendo la pendiente entre la cota de agua aguas arriba de la ODT y la cota de agua del río Arlanza.

1.2. Cimentación y Estructura

Encofrado

Consiste en el montaje de los tableros y tablones de madera de pino que formarán el molde de la estructura de la rampa piscícola, para su posterior encachado y hormigonado.

Encachado de gravilla

Consiste en la creación de una capa de 5 cm de espesor, de material calizo no superior a los 20 mm, procedente de cantera, sobre la cual irá situado el hormigón de limpieza, a fin de evitar futuros movimientos de la estructura de la rampa piscícola.

Hormigonado de limpieza

Consiste en la creación de una capa de 10 cm de hormigón de limpieza HL-150/P/30 sobre la cual irá situado el hormigón armado.

Construcción de la solera

Consiste en la creación de una capa de 30 cm de hormigón armado HA-25/P/20/IIa+E, fabricado central, la cual irá situada sobre una malla electrosoldada ME 20·20 Ø 4-4 B 500 T 6·2,20 UNE-EN 10080, actuando como armadura de reparto. Sobre la solera irán colocados los bloques y piedras de la rampa piscícola.

Colocación de las piedras de la rampa piscícola

Consiste en incrustar piedra de material calizo de 10 cm de diámetro sobre toda la superficie de la solera, con una mínima separación entre estas.

Colocación de los bloques de la rampa piscícola

Consiste en incrustar bloques de material calizo de 45 y 30 cm de diámetro, en las secciones inferior y superior de la rampa piscícola respectivamente, quedando visibles 2/3 de la superficie total de los bloques.

Colocación de los escollos para la protección de los taludes

Consiste en la protección de los taludes situados fuera de la ODT, mediante la colocación de un cuerpo de muro de escollera, de bloques calizos de cantera, de 50 cm de diámetro, los cuales no irán hormigonados sobre la superficie.

1.3. Restauración de la estructura

Estaquillado de la protección de escollera

Consiste en la plantación entre los escollos de estacas de la especie *Salix atrocinerea*, con una longitud de 60 a 100 cm, y un diámetro mínimo de 2 cm, con el objetivo de aumentar la protección de los taludes, al igual que aumentar la integración de la rampa piscícola en el paisaje.

1.4. Controles de calidad

Consiste en un conjunto de ensayos, los cuales determinarán si la calidad de los productos adquiridos, que serán utilizados en la obra, cumple con las características específicas por las que fueron elegidos.

Dichos ensayos serán los siguientes:

- Calidad y resistencia del hormigón
- Penetración de agua en el hormigón
- Aptitud al soldeo de las barras corrugadas del acero
- Características mecánicas de la malla electrosoldada

1.5. Seguridad y Salud

Consiste en mantener las condiciones establecidas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud del presente proyecto, relativas a las instalaciones provisionales de higiene y bienestar, medicina preventiva y primeros auxilios, equipos de protección individual, y sistemas de protección colectiva, durante todo el período de ejecución de la obra, desde su comienzo hasta el final.

2. PLAZO Y ÉPOCA DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de la obra se estima en una duración de 13 días hábiles, contando a partir de la fecha de acta de replanteo de la obra. Las obras darán comienzo a principios de octubre, finalizando a mediados del mismo mes. Se han seleccionado estas fechas ya que así se garantizará la finalización de la obra antes de que se produzca la freza de la especie *Salmo trutta*, la cual comienza en noviembre. También garantizarán un mejor rendimiento de los operarios, evitando periodos de calor y frío extremos en los meses de verano e invierno respectivamente, además de evitar las reacciones alérgicas que se puedan producir durante los meses de primavera. Por último, el riesgo de heladas durante esta época es menor, por lo que favorecerá un mejor fraguado del cemento.

3. PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

En la Figura 1, mostrada a continuación, se representa el Diagrama Gantt, correspondiente a la planificación de la ejecución del presente proyecto, en el cual se incluye el tiempo de duración de cada tarea, las fechas de inicio y de fin de cada una de ellas, y el camino crítico.

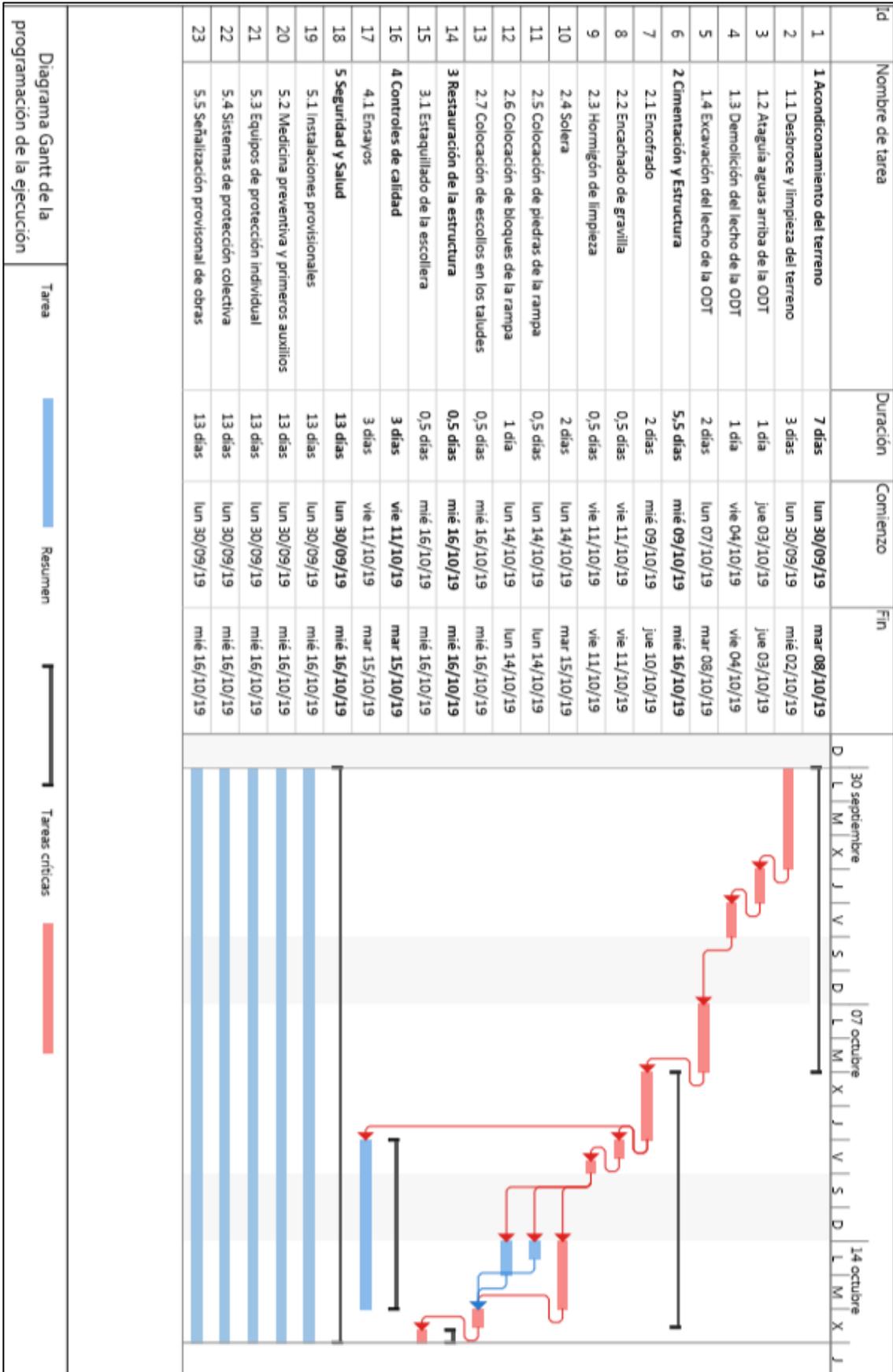


Figura 1. Diagrama Gantt para la programación de la ejecución.

En la Figura 2 se representa el gráfico Pert correspondiente para la programación de la ejecución del presente proyecto, donde las flechas de color rojo marcan el camino crítico, tratándose del conjunto de actividades que no permiten retraso alguno.

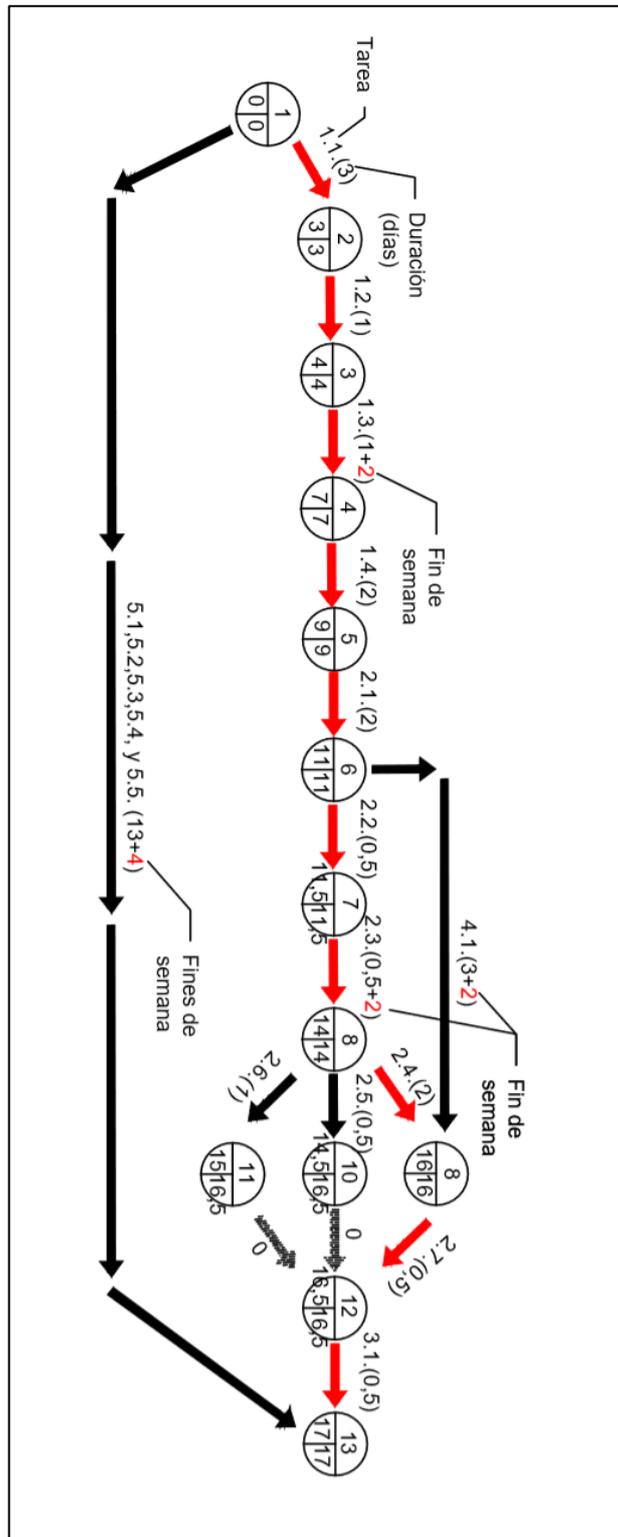


Figura 2. Gráfico Pert para la programación de la ejecución.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO XII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y

SALUD

ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Marco legal	3
1.2.1. Aplicación general	3
1.2.2. Riesgos específicos de seguridad	4
1.2.3. Seguridad industrial.....	5
1.2.4. Higiene del trabajo y enfermedades profesionales	5
1.3. Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	6
1.4. Identificación de la obra	6
1.5. Plan real de ejecución de la obra	7
1.6. Libro de incidencias.....	7
1.7. Descripción de las obras a realizar	7
1.7.1. Unidades de ejecución	7
1.7.2. Unidades de obra	8
1.8. Número previsto de operarios	8
1.9. Maquinaria de obra	9
1.10. Instalaciones provisionales	9
1.11. Medicina preventiva y primeros auxilios	11
2. ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y SUS MEDIDAS PREVENTIVAS.....	12
2.1. Acondicionamiento del terreno.....	12
2.2. Cimentación y Estructura	14
3. RIESGOS LABORALES ESPECIALES	16
4. PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA.....	16
5. SEÑALIZACIÓN	17

6. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	18
7. CONTROL	18
8. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	18

1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES

1.1. Antecedentes

El presente documento ha sido redactado para cumplir lo establecido en el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

En acuerdo con el Real Decreto 337/2010, se considera suficiente la elaboración del Estudio Básico de Seguridad y Salud que se detalla a continuación.

El objetivo de este Estudio Básico de Seguridad y Salud no es otro que, el de ser la base para que el Contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el cual serán analizadas, estudiadas, desarrolladas y complementadas las previsiones contenidas en el presente documento, en función de su propio sistema y criterio de ejecución de la obra.

En los casos que intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor tendrá la obligación de designar un Coordinador de Seguridad y Salud durante el proceso de ejecución de la obra. Dicha designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

1.2. Marco legal

1.2.1. Aplicación general

- Instrumento de ratificación del Convenio 127, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador, de 7 de junio de 1967.
- Constitución Española de 27 de diciembre de 1987.
- Instrumento de ratificación del Convenio 155 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo, adoptado en Ginebra el 22 de junio de 1981.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

- Real Decreto 458/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativo a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública.

1.2.2. Riesgos específicos de seguridad

- Instrumento de ratificación del Convenio número 119 de la Organización Internacional del Trabajo relativo a la protección de la maquinaria, de 26 de junio de 1971.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Resolución por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-1 de Cascos de Seguridad, no metálicos.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, sobre Protectores Auditivos.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-3 sobre Pantallas para Soldadores.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, sobre Guantes Aislante de la Electricidad.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, sobre Calzado de Seguridad contra riesgos mecánicas.
- Resolución de 17 de octubre 1983, de la Dirección General de Trabajo, por la que se modifica el apartado 1.2 de la Norma Técnica Reglamentaria MT-5 sobre Calzado de Seguridad contra riesgos mecánicos, aprobada por Resolución de 331 de enero de 1980.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-7 sobre Equipos de Protección Personal de vías respiratorias: Normales comunes y adaptadores faciales.

- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, sobre Cinturones de Seguridad: Definiciones y clasificación. Cinturones de sujeción.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-16 sobre Gafas de Montura tipo universal para protección contra impactos.
- Corrección de errores de la Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-16 sobre Gafas de Montura tipo universal para protección contra impactos.
- Resolución de 3 de diciembre de 1981, de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-27, sobre Bota Impermeable al agua y a la humedad.

1.2.3. Seguridad industrial

- Real Decreto 1849/200, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

1.2.4. Higiene del trabajo y enfermedades profesionales

- Instrumento de ratificación del Convenio número 148 de la Organización Internacional del Trabajo relativo a la protección de los trabajadores contra riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, ruido y vibraciones en el lugar de trabajo, de 24 de noviembre de 1980.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores relacionados con la exposición al ruido.

- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

1.3. Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud

D. Marco Ramajo Cao como redactor del Proyecto de adecuación de una obra de drenaje transversal compatible con la migración de la fauna piscícola en la confluencia del río Franco con el río Arlanza en el término municipal de Peral de Arlanza (Burgos), es el autor del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1.4. Identificación de la obra

La obra objeto del presente proyecto se ejecutará en el lecho del río Franco, a lo largo de los últimos 13 metros previos a su desembocadura en el río Arlanza, perteneciente al municipio de Peral de Arlanza, Burgos. El acceso a obra se realizará a través de la carretera nacional N-622 hasta llegar a la localidad de Pinilla de Arlanza, desde la cual, a través de una vía agrícola, se recorrerán unos 900 metros hasta llegar a la ubicación del proyecto.

En la Figura 1 se muestra una simplificación del acceso a la obra, en la que, con un círculo rojo viene representada la zona del proyecto, y en verde el camino que cruza el río Arlanza desde Pinilla de Arlanza hasta las obras.

Para mayor detalle de la localización del proyecto ver el Plano N°1 del correspondiente 'DOCUMENTO N°2: PLANOS'.



Figura 1. Acceso a la obra mediante vía agrícola (línea y flecha verdes). Fuente: PNOA

1.5. Plan real de ejecución de la obra

La obra se deberá ejecutar en un plazo de 13 días hábiles, comenzando a principios de octubre y finalizando a mediados del mismo mes.

La obra comenzará con las respectivas operaciones de movimientos de tierra, replanteos e instalaciones y demolición, para posteriormente realizar la cimentación y estructura, realizándose las actuaciones finales para que la obra concluya, según el 'ANEJO XII: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO' incluido en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº1: MEMORIA'.

1.6. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo deberá existir, con objeto de controlar y seguir el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, un libro de incidencias el cual constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Deberá mantenerse en todo momento en la obra, estando en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o en poder del Director de Obra en los casos que no se haya realizado la designación del anterior.

1.7. Descripción de las obras a realizar

La obra tiene como objetivo la adecuación de la Obra de Drenaje Transversal existente y la construcción de un paso piscícola naturalizado en la desembocadura del río Franco, Burgos. El paso naturalizado consistirá en una rampa de piedras y bloques, y la adecuación consistirá en la profundización del lecho de la ODT a fin de reducir la pendiente.

La ejecución de la rampa será realizada en hormigón armado, en la cual irán elementos de perturbación (bloques, piedras y escollos) de piedra caliza.

1.7.1. Unidades de ejecución

Las unidades de ejecución que componen el presente proyecto son las siguientes:

- Desbroce del terreno
- Limpieza del terreno
- Construcción de ataguía

- Demolición del lecho de la ODT
- Excavación del lecho de la ODT
- Encachado con gravilla
- Encofrado de la estructura de la rampa piscícola
- Construcción de la solera de la rampa piscícola
- Colocación de piedras, bloques y escollos
- Estaquillado de la protección de escollera

1.7.2. Unidades de obra

Las unidades de obra que componen el presente proyecto son las siguientes:

- m² de desbroce y limpieza
- m³ de construcción de ataguía
- m³ de demolición
- m³ de excavación
- m² de encachado de gravilla
- m² de encofrado
- m² de construcción de solera
- m³ de colocación de piedras, bloques y escollos
- Unidad de estaquillado

1.8. Número previsto de operarios

La cantidad total de operarios que participarán en la ejecución de la obra del presente proyecto corresponde con 10 individuos, los cuales desglosan en función de sus rangos a continuación:

- 4 peones ordinarios de construcción
- 1 peón especializado en construcción
- 1 peón especializado en seguridad y salud
- 1 oficial de 1^a encofrador
- 1 ayudante encofrador
- 1 oficial de 1^a constructor
- 1 ayudante de construcción
- 1 oficial de 1^a estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón
- 1 ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón

1.9. Maquinaria de obra

La maquinaria que se utilizará durante el proceso de ejecución será la siguiente:

- Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2kW de potencia
- Desbrozadora equipada con disco de dientes de sierra o con hilo de corte, de 0,42 kW de potencia
- Retroexcavadora de cadenas (21 t)
- Bomba centrífuga para aguas sucias con motor diésel
- Compresor móvil con motor diésel de pistones (1 m³·min⁻¹ de caudal)
- Dumper articulado (5 t)
- Martillo neumático
- Compresor portátil eléctrico (2 m³·min⁻¹ de caudal)
- Camión basculante de 20 t de carga, de 213 kW
- Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón
- Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW·1,9 m-3
- Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30·30 cm, tipo rana
- Camión cisterna de 8 m³ de capacidad
- Retroexcavadora sobre cadenas, de 118 kW, con pinza para escollera

1.10. Instalaciones provisionales

A continuación, se muestran detalladamente cada una de las instalaciones provisionales que formarán parte del proceso de ejecución de la obra:

- Dos aseos portátiles de polietileno, de 1,20·1,20·2,35 m color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior.
- Una caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20·2,33·2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.

- Una caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87·2,33·2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.
- Una caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43·2,05·2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.
- Una caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78·2,42·2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.
- Una caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45·2,05·2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.
- Cinco acometidas provisionales de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.
- Cinco acometidas provisionales de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.
- Cinco acometidas provisionales de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.

1.11. Medicina preventiva y primeros auxilios

Se corresponderá primeramente de un botiquín en la obra, compuesto de lo necesario para cubrir primeros auxilios y curas, tratándose de los siguientes elementos:

- 1 botella de agua oxigenada
- 1 bolsa destinada a contener agua o hielo
- 1 botella de alcohol de 96°
- 1 bolsa con guantes esterilizados
- 1 botella de yodopovidona
- 1 termómetro clínico
- 1 caja de tiritas autoadhesivas
- 1 caja de gasas estériles
- 1 caja de analgésicos
- 1 caja de algodón hidrófilo estéril
- 1 caja de antiespasmódicos
- 1 caja de tónicos cardiacos de urgencia
- 1 caja de rollo de esparadrapo
- 1 caja de jeringuillas desechables
- 1 torniquete

En caso de que se produzca un accidente, con objeto de atender adecuadamente a los trabajadores, la empresa a la que ha sido adjudicado el proyecto tendrá la obligación de disponer de un servicio médico o entidad aseguradora. El nombre, la situación y el teléfono de este centro asistencial deberá mostrarse en un lugar visible para todos los trabajadores, en el interior del botiquín de la obra.

A mayores, se deberá colocar un cartel completamente visible en el cual estén indicados todos los teléfonos de urgencia de aquellos centros hospitalarios más próximos, bomberos, oficinas de policía, etc.

Aquellos accidentes que sean de gravedad o no puedan ser atendidos a través de los medios de Seguridad y Salud implementados en la obra, serán tratados de forma que, la persona o personas afectadas serán llevadas al centro de asistencia sanitaria correspondiente a la empresa o se avisará a los servicios de emergencia para el traslado.

Para los primeros auxilios será utilizado el botiquín que se implementará en la obra. Para un nivel de asistencia primario y especializado, los individuos afectados serán trasladados en ambos casos al Hospital General Río Carrión, situado en la Avenida Donantes de Sangre, s/n, 34005, Palencia, a unos 50 km de distancia del emplazamiento del proyecto, haciendo uso de la red vial de carreteras a través de la N-622 y A-62, siendo esta la ruta más rápida.

2. ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y SUS MEDIDAS PREVENTIVAS

En este apartado serán analizadas las unidades de ejecución de obra, definiendo para cada una de ellas los riesgos detectables, normas o medidas preventivas, y equipos de protección individual y colectiva recomendables. Esto permitirá conocer fácilmente el riesgo directo que supone cada actividad, por lo que así, el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, se podrá utilizar como prontuario de fácil entrada para prevenir dichas situaciones de riesgo.

2.1. Acondicionamiento del terreno

A continuación, se enuncian los riesgos que se pueden producir en la realización de las unidades de ejecución de obra del presente capítulo:

- Desprendimiento de tierras o rocas como causa del empleo de maquinaria pesada.
- Deslizamiento de tierra o rocas.
- Caídas de personal u objetos entre diferentes niveles de altura.
- Caídas de personal u objetos en el mismo nivel de altura.
- Golpes físicos provocados por la maquinaria.
- Cortes físicos provocados por maquinaria, herramientas u objetos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Contaminación acústica.
- Golpes físicos provocados por proyecciones de escombros.
- Vibraciones.
- Dolencias físicas por sobreesfuerzos.
- Problemas respiratorios e higiénicos como causa de los ambientes pulverulentos.
- Atropellos, colisiones y vuelcos provocados por la maquinaria.
- Atrapamientos del personal.
- Vuelco de camiones durante el desplazamiento de la carga.

A continuación, se enuncian las medidas preventivas y protecciones colectivas a fin de evitar los riesgos mencionados con anterioridad:

- Previo inicio de las obras, el tajo será inspeccionado para detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Quedará prohibido el acopio de tierras o materiales a menos de dos metros del borde de la excavación a fin de evitar sobrecargas y deslizamientos de los acopios al lugar de trabajo.
- La distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de la excavación deberá ser señalada correctamente, haciendo uso de señales completamente visibles.
- El compresor o compresores deberán ubicarse sobre emplazamientos lo suficientemente estables y situados fuera de atmósferas ruidosas.
- Los trabajos de replanteo, medición o estancia de personal estarán prohibidos dentro de la zona de influencia donde se encuentre operando la maquinaria.
- El abastecimiento de combustible será realizado con el motor apagado, en prevención de incendios o explosión. Las mangueras por utilizar en estos casos deberán estar en todo momento en perfectas condiciones de uso.
- No se podrá emplear el martillo para la vibración más de una hora de continuo, por lo que se deberán realizar turno entre los operarios.
- Se les hará entrega de la presente normativa preventiva a todos los operarios encargados de manejar los martillos neumáticos. El recibí deberá ser entregado al Director de Obra.
- El transporte de tierras o escombros estará prohibido en pendientes superiores a las que establece el fabricante de la correspondiente maquinaria utilizada.
- Los trabajos en solitario estarán restringidos a situaciones excepcionales o de emergencia.
- Los trabajos sobre el terreno no podrán empezar antes de la correspondiente realización de la ataguía, desviándose las aguas a través de la ODT circular situada en el margen derecho del río.
- Durante los procesos de demolición y excavación no estará permitido la estancia del personal en las inmediaciones.
- Los escombros serán colocados en la salida de la Obra de Drenaje Transversal, desde la cual serán transportados a un camión, situado a una distancia menor de 5 metros, por los operarios.
- Los caminos por lo que circule la maquinaria pesada deberán ser conservados, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- El acceso y circulación dentro de la obra se efectuará según lo especificado por el Director de Obra.
- Los camiones empleados para el transporte de material de obra estarán todos en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de aparcamiento y salida serán siempre dirigidas por un operario.

A continuación, se enuncian los equipos de protección de individual necesarios en la obra, a fin de evitar los riesgos mencionados con anterioridad:

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad contra proyecciones de cualquier tipo.
- Mascarillas protectoras antipolvo, con filtro mecánico recambiable.
- Guantes protectores de cuero.
- Guantes protectores de P.V.C.
- Cinturón antivibratorio para los conductores de maquinaria a cargo de los movimientos de tierra.
- Trajes impermeables para situaciones climáticas desfavorables.
- Botas de seguridad con punta de acero y suelo antideslizante.

2.2. Cimentación y Estructura

A continuación, se enuncian los riesgos que se pueden producir en la realización de las unidades de ejecución de obra del presente capítulo:

- Caídas de personal u objetos en el mismo nivel de altura.
- Caídas de personal u objetos entre diferentes niveles de altura.
- Hundimiento del encofrado.
- Roturas o reventones en el encofrado.
- Pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- Reacciones dañinas sobre la piel en contacto con el hormigón.
- Atrapamientos.
- Contaminación acústica del ambiente.
- Absorción física de las vibraciones provocadas por la maquinaria.
- Atropellos provocados por la maquinaria pesada empleada.
- Lesiones físicas debido a contactos eléctricos directos o indirectos.
- Golpes recibidos por la maquinaria o al hacer uso de esta.
- Sobresfuerzos.
- Atropellos por camiones de carga suministradores de material.
- Cortes y heridas en manos y pies en el manejo de objetos.
- Aplastamiento en el proceso de carga y descarga.
- Aplastamiento en el proceso de montaje de la armadura.
- Lesiones producidas al moverse entre las armaduras.

A continuación, se enuncian las medidas preventivas y protecciones colectivas a fin de evitar los riesgos mencionados con anterioridad:

- Estará prohibido cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- El nivel máximo de llenado del cubo será señalado mediante una traza horizontal, realizada con pintura de color amarillo.
- La apertura del cubo se realizará únicamente a través de la respectiva palanca, con las manos correctamente protegidas mediante guantes impermeables.
- Para realizar la maniobra de aproximación del cubo se deberá dirigir mediante señales previamente establecidas con el operario encargado de la grúa, o través de un intercomunicador, ya sea una radio o un teléfono móvil.
- Se deberá evitar el golpeo del cubo con el encofrado.
- Los huecos en el suelo serán tapados correctamente para evitar caídas antes del llenado de estos.
- Todo tajo deberá estar correctamente iluminado.
- El acceso a las obras deberá ser siempre seguro, prohibiendo los puentes compuestos de un solo tablón.
- Estará prohibido el balanceo de cargas suspendidas para su instalación, a fin de prevenir las caídas.
- Estará prohibido levantar cargas de gran superficie en condiciones atmosféricas inestable relativas a vientos fuertes, a fin de prevenir la caída de estos sobre el personal.
- Estará prohibido trabajar junto a paramentos recién levantados, antes de que hayan transcurrido 48 horas en caso de que existan vientos fuertes sobre ellos, pudiendo haber un derrumbamiento.
- El aparcamiento y movimientos del camión hormigonera serán dirigidos en todo momento por un operario durante las operaciones de vertido.
- La normativa de seguridad establecida en la obra será entregada al conductor del camión hormigonera.
- En la obra será habilitado un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximos al lugar de montaje de armaduras.
- Serán instalados caminos 60 cm de anchura mediante tabloncillos a fin de permitir la circulación sobre los forjados en fase de armado de negativos.
- Las maniobras de puesta en obra de la ferralla montada serán guiadas mediante un equipo de tres operarios. Dos de ellos guiarán, empleando sogas, la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

A continuación, se enuncian los equipos de protección de individual necesarios en la obra, a fin de evitar los riesgos mencionados con anterioridad:

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad contra proyecciones de cualquier tipo.
- Guantes impermeabilizantes.
- Guantes de seguridad clase A o C.
- Guantes protectores de cuero.
- Guantes protectores de P.V.C.
- Cinturón antivibratorio para los conductores de maquinaria a cargo de los movimientos de tierra.
- Muñequeras antivibratorias.
- Trajes impermeables para situaciones climáticas desfavorables.
- Botas de seguridad con punta de acero y suelo antideslizante.
- Botas de seguridad de goma o P.V.C.
- Cinturón para el transporte de herramientas.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

3. RIESGOS LABORALES ESPECIALES

Los trabajos que, siendo necesarios para la ejecución de la obra, impliquen riesgos de seguridad y salud de los trabajadores, se encuentran incluidos en el Anexo II del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4. PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA

A fin de evitar los posibles incendios que se produzcan en la obra, será necesario tomar las correspondientes precauciones.

Las normas o medidas preventivas contra los incendios son las siguientes:

- La obra deberá permanecer ordenada y limpia.
- Los focos de incendio detectados deberán ser informados de inmediato.
- En caso de contener productos inflamables en el almacén, se deberá colocar un extintor junto a la puerta.

- Los recipientes de contenidos grasos serán situados en un lugar a la intemperie, evitando así incendios de combustión espontánea.
- Los posibles riesgos y las medidas a tener en cuenta en la obra serán señalizadas adecuadamente.
- Estará terminantemente prohibido fumar antes elementos inflamables, en el interior de almacenes que contengan productos inflamables y durante las operaciones de abastecimiento de combustible.

5. SEÑALIZACIÓN

Mediante la señalización se advertirá tanto de riesgos posibles como de las medidas preventivas a tener en cuenta, por lo que resulta un aspecto fundamental a la hora de la prevención de accidentes en la obra.

A continuación, se exponen las características mínimas que deberá reunir la señalización de una obra:

- La señal debe ser fácilmente visible, perceptible y llamativa, siendo captada adecuadamente por el interesado.
- El significado de la señal debe ser claro, preciso y conciso, para que todas las personas que la perciban comprendan su significado.

El primer fundamento supone que hay que anunciar los peligros que se presentan en la obra, mientras que el segundo, consiste en que las personas perciban el mensaje o señal, lo que supone una educación preventiva o de conocimiento del significado de dichas alertas.

La señalización será a cargo del Contratista, debiendo adaptarse a las propuestas que en este aspecto crea convenientes el Director de Obra.

Las señales mínimas que deberán ser colocadas en la obra son las siguientes:

- Indicador de la ubicación de los extintores de incendios.
- Prohibido fumar, en aquellos lugares de abastecimiento de combustibles, reparación de averías o almacenes que contengan productos inflamables.
- Prohibido el paso a personas ajenas a la obra, con el fin de evitar daños a terceros.
- Uso obligatorio de gafas de protección en toda la obra.
- Uso obligatorio de casco de protección en toda la obra.

- Uso obligatorio de protectores auditivos, en aquellas zonas donde se realicen las demoliciones y las excavaciones.
- Riesgo eléctrico, en el caso de tendidos eléctricos o aquellas zonas donde se puede originar un contacto directo o indirecto.
- Materiales inflamables, para los almacenes de combustibles.

Esta señalización será sustituida, una vez finalizada la obra, por la señalización definitiva correspondiente a la zona.

Se deberá retirar toda sobra de material, herramienta y resto de obra no colocado.

6. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

Al incorporarse a la obra, el Contratista tendrá la obligación de garantizar que todo operario reciba información completa y adecuada sobre todo método de trabajo y riesgo, así como de las medidas que hayan de adoptarse en lo respectivo a su Seguridad y Salud en la obra. La información deberá ser completamente comprensible por todo el personal afectado. A demás, deberá aportar una copia del Plan de Seguridad y Salud y, en caso de que existan, sus correspondientes modificaciones, a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

7. CONTROL

Las empresas adjudicatarias de las obras tendrán la obligación de controlar el cumplimiento de las prevenciones de Seguridad y Salud en las obras planteadas en el presente documento a través del personal destinado a tal fin. El promotor tendrá también tal obligación, la cual cumplirá a través del Coordinador de Seguridad y Salud. Ambas partes se comprometerán a realizar el mantenimiento de todas las prevenciones establecidas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, así como las prevenciones dictadas por el Comité de Seguridad, apareciendo en el Libro de Incidencias todas las variaciones y modificaciones realizadas con ese propósito.

8. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presupuesto de ejecución material de los medios y medidas de Seguridad y Salud, definidos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, asciende a la cantidad de **SIETE MIL NOVECIENTOS DOCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (7912,42€)**.

Palencia, julio de 2019

El alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo. Marco Ramajo Cao

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO XIII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

CAPÍTULO 1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	2
CAPÍTULO 2. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	5
CAPÍTULO 3. RESTAURACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	10
CAPÍTULO 4. CONTROLES DE CALIDAD	11
CAPÍTULO 5. SEGURIDAD Y SALUD	14

CAPÍTULO 1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
1.1. Desbroce y limpieza del terreno con maleza y arbustos				
Descripción: Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios manuales. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la ejecución de la obra: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga manual a camión. El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.				
1.1.1.	ADL010	m ²		
	mq09sie010	0,020 h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2kW de potencia	3,000 0,060
	mq09bro010	0,035 h	Desbrozadora equipada con disco de dientes de sierra o con hilo de corte, de 0,42 kW de potencia	3,990 0,140
	mo113	0,403 h	Peón ordinario construcción	17,280 6,960
		2,000%	Costes directos complementarios	7,160 0,140
		1,000%	Medios auxiliares	7,300 0,073
		3,000 %	Costes indirectos	7,300 0,219
Total partida				7,592

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
1.2. Ataguía aguas arriba de la Obra de Drenaje Transversal				
Descripción: Formación de ataguía para retención del caudal y desvío mediante materiales arcillosos impermeables procedentes de la excavación o de préstamo, incluso agotamiento de agua, parte proporcional de tubería flexible para desaguar, bomba de achique de reserva, parte proporcional de encofrados si fuesen necesario y medios auxiliares. Totalmente ejecutado.				
1.2.1.	EMOV025	m ³		
	OD01	0,025 h	Encargado	19,650 0,490
	OD02	0,050 h	Capataz	18,150 0,910
	OD07	0,050 h	Peón ordinario	13,160 0,660
	PENC001	0,175 m ²	Madera en tablas para el encofrado	12,500 2,190

PENC002	0,175 m ²	Madera en tabloneros para el encofrado	13,400	2,350
PMOV025	1,000 m ³	Material tipo arcilloso	7,250	7,250
MAQ003	0,100 h	Retroexcavadora de cadenas (21 t)	69,350	6,940
MAQ004	0,125 h	Bomba centrífuga para aguas sucias con motor diésel	12,700	1,590
MAQ012	0,125 h	Compresor móvil con motor diésel de pistones (1 m ³ ·min ⁻¹ de caudal)	21,240	2,660
MAQ013	0,100 h	Dumper articulado (5 t)	25,420	2,540
	1,000%	Medios auxiliares	27,580	0,276
	3,000 %	Costes indirectos	27,580	0,827
Total partida				28,683

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
----	--------	-----	-------------	-----------

1.3. Demolición del lecho de la Obra de Drenaje Transversal

1.3.1.	DRS070	m ³	Descripción: Demolición de pavimento continuo de hormigón en masa de 20 cm de espesor, con martillo neumático, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio no incluye la demolición de la base soporte.		
	mq05mai030	0,493 h	Martillo neumático	4,08	2,010
	mq05pdm010a	0,247 h	Compresor portátil eléctrico (2 m ³ ·min ⁻¹ de caudal)	3,810	0,940
	mo112	0,275 h	Peón especializado en construcción	18,110	4,980
	mo113	0,516 h	Peón ordinario de construcción	17,640	9,100
		2,000%	Costes directos complementarios	17,030	0,341
		1,000%	Medios auxiliares	17,371	0,174
		3,000 %	Costes indirectos	17,371	0,521
Total partida				18,066	

Nº	Código	Ud.	Descripción		Total (€)
1.4. Excavación del lecho de la Obra de Drenaje Transversal					
1.4.1.	ADE010	m ³	Descripción: Excavación de zanjas hasta una profundidad de 85 cm, en cualquier tipo de terreno, con medios manuales, bajo nivel freático, y carga manual a camión. Incluso utilización de bombas para bajar el nivel freático del terreno y poder trabajar en seco durante las labores de excavación. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.		
	mq12bau030 b	0,088 h	Martillo neumático	2,23	0,200
	mo020	0,170 h	Peón especializado en construcción	18,910	3,210
	mo113	2,077 h	Peón ordinario de construcción	17,640	36,640
		2,000%	Costes directos complementarios	40,050	0,801
		1,000%	Medios auxiliares	40,851	0,409
		3,000 %	Costes indirectos	40,851	1,226
Total partida					42,486
1.4.2.	GTA020	m ³	Descripción: Transporte de la tierra excavada a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 20 km.		
	mq04cab010 e	0,117 h	Camión basculante de 20 t de carga, de 213 kW	42,230	4,940
		2,000%	Costes directos complementarios	4,940	0,099
		1,000%	Medios auxiliares	5,039	0,050
		3,000 %	Costes indirectos	5,039	0,151
Total partida					5,240

CAPÍTULO 2. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
2.1. Encofrado				
2.1.1.	CHE010	m ²	Descripción: Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera de pino de 50 mm de espesor, para losa de cimentación, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	
	mt08ema050 b	0,004 m ³	Madera para encofrar, de 50 mm de espesor	385,000 1,540
	mt08var050	0,008 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro	1,100 0,010
	mt08var060	0,040 kg	Puntas de acero de 20-100 mm	7,000 0,280
	mt08dba010 b	0,030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera	1,980 0,060
	mo044	0,528 h	Oficial de 1ª encofrador	19,750 10,430
	mo091	0,587 h	Ayudante encofrador	18,980 11,140
		2,000%	Costes directos complementarios	23,460 0,470
		1,000%	Medios auxiliares	23,930 0,239
		3,000 %	Costes indirectos	23,930 0,718
Total partida				24,887

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)	
2.2. Solera de HA-25/P/20/IIa+E					
2.2.1.	ANS010	m ²	Descripción: Solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, de resistencia característica a la compresión a los 28 días de 25 N·mm ⁻² , de consistencia plástica, con un tamaño máximo del árido de 20 mm, y una exposición clase general IIa y clase específica E, fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20·20 Ø 4-4 B 500 T 6·2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera.		
	mt07aco020 e	2 Ud.	Separador homologado para soleras	0,040	0,080
	mt07ame010 d	1,200 m ²	Malla electrosoldada ME 20·20 Ø 4-4 B 500 T 6·2,20 UNE-EN 10080	1,350	1,620
	mt08var060	0,315 m ³	Hormigón HA-25/P/20/IIa+E	76,880	24,220
	mt08dba010 b	0,050 m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m ² ·K·W ⁻¹ , conductividad térmica 0,036 W·m ⁻¹ ·K ⁻¹ , para junta de dilatación	2,010	0,100
	mq06vib020	0,092 h	Regla vibrante de 3 m	4,660	0,430
	mq06cor020	0,125 h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón	9,480	1,190
	mq06bhe010	0,013 h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón	169,730	2,210
	mo112	0,126 h	Peón especializado en construcción	17,590	2,220
	mo020	0,197 h	Oficial de 1ª construcción	18,560	3,660

mo113	0,197 h	Peón ordinario de construcción	17,280	3,400
mo077	0,099 h	Ayudante de construcción	17,530	1,740
	2,000%	Costes directos complementarios	40,870	0,820
	1,000%	Medios auxiliares	41,690	0,417
	3,000 %	Costes indirectos	41,690	1,251
Total partida			43,358	

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
----	--------	-----	-------------	-----------

2.3. Hormigonado de limpieza con HL-150/P/30

Descripción: Formación de una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, con dosificación mínima de cemento de 150 kg·m⁻³, de consistencia plástica, y con un tamaño máximo del árido de 30 mm, fabricado en central y vertido con bomba.

2.3.1.	CHH005	m ³			
	mt10hmf011f b	1,050 m ³	Hormigón de limpieza HL-150/P/30 fabricado en central	66,000	69,300
	mq06bhe010	0,063 h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón	169,730	10,690
	mo045	0,061 h	Oficial de 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	19,370	1,180
	mo092	0,202 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	18,290	3,690
		2,000%	Costes directos complementarios	84,860	1,700
		1,000%	Medios auxiliares	86,560	0,866
		3,000 %	Costes indirectos	86,560	2,597
Total partida			90,023		

2.4. Encachado de gravilla

Descripción: Encachado en caja para base de solera de 5 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravillas, procedentes de cantera caliza de 20 mm máximo; y posterior compactación mediante equipo manual con pisón vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada. El precio no incluye la ejecución de la explanada.

2.4.1.	ANE010	m ²			
--------	--------	----------------	--	--	--

mt01are020 a	0,110 m ³	Gravilla de cantera, de piedra caliza, con un espesor máximo de 20 mm	18,250	2,010
mq01pan01a	0,010 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW·1,9 m ³	40,130	0,400
mq02rop020	0,010 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30·30 cm, tipo rana	3,490	0,030
mq02cia020j	0,010 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad	40,020	0,400
mo113	0,231 h	Peón ordinario de construcción	17,280	3,990
	2,000%	Costes directos complementarios	6,830	0,140
	1,000%	Medios auxiliares	6,970	0,070
	3,000 %	Costes indirectos	6,970	0,209
Total partida			7,249	

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
----	--------	-----	-------------	-----------

2.5. Piedras de la rampa piscícola

2.5.1. m³ **Descripción:** Colocación de piedra de material calizo de 10 cm Ø sobre toda la superficie de la solera de hormigón armado, incrustadas sobre el hormigón prácticamente en su totalidad, con una mínima separación entre estas.

	0,400 m ³	Piedra caliza de cantera, de 10 cm de diámetro	18,250	7,300
mq01exc020 a	0,500 h	Retroexcavadora sobre cadenas, de 118 kW, con pinza para escollera	116,060	58,030
mo113	0,450 h	Oficial de 1ª para construcción de obra civil	17,640	7,938
mo113	0,250 h	Peón ordinario de construcción	17,280	4,320
	2,000%	Costes directos complementario	81,908	1,638
	1,000%	Medios auxiliares	83,546	0,835
	3,000 %	Costes indirectos	83,546	2,506
Total partida			86,887	

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
2.6. Bloques para la sección inferior de la rampa piscícola				
2.6.1.		Ud.	Descripción: Colocación manual de bloques de material calizo de 45 cm Ø en la sección inferior de la rampa, incrustado en la capa de hormigón armado, de tal forma que queden visibles 2/3 de su superficie total del bloque, con una distancia de separación entre los bloques de 30 cm.	
		0,390 m ³	Bloque de piedra caliza, procedente de cantera, de 45 cm de diámetro	18,250 7,118
	mq01pan01a	0,035 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW·1,9 m ⁻³	40,130 1,405
	mo113	0,090 h	Peón ordinario de construcción	17,280 1,555
		2,000%	Costes directos complementarios	10,078 0,202
		1,000%	Medios auxiliares	10,280 0,103
		3,000 %	Costes indirectos	10,280 0,308
Total partida				10,691
Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
2.7. Bloques para la sección superior de la rampa piscícola				
2.7.1.		Ud.	Descripción: Colocación manual de bloques de material calizo de 30 cm Ø en la sección inferior de la rampa, incrustado en la capa de hormigón armado, de tal forma que queden visibles 2/3 de su superficie total del bloque, con una distancia de separación entre los bloques de 20 cm.	
		0,120 m ³	Bloque de piedra caliza, procedente de cantera, de 30 cm de diámetro	18,250 2,190
	mq01pan01a	0,035 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW·1,9 m ⁻³	40,130 1,405
	mo113	0,090 h	Peón ordinario de construcción	17,280 1,555
		2,000%	Costes directos complementarios	5,150 0,103
		1,000%	Medios auxiliares	5,253 0,053
		3,000 %	Costes indirectos	5,253 0,158
Total partida				5,464

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
2.8. Escollos para la protección de los taludes				
2.8.1.	CCE020	m ³	Descripción: Cuerpo de muro de escollera de bloques de 50 cm de diámetro, de piedra caliza, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera, sin ser hormigonados sobre la superficie.	
	mt06psm020 a	1,550 t	Bloques de piedra caliza, careada	10,090 15,640
	mq01exc020 a	0,495 h	Retroexcavadora sobre cadenas, de 118 kW, con pinza para escollera	116,060 57,450
	mo113	0,403 h	Oficial de 1ª para construcción de obra civil	17,640 7,110
		2,000%	Costes directos complementarios	80,200 1,600
		1,000%	Medios auxiliares	81,800 0,818
		3,000 %	Costes indirectos	81,800 2,454
Total partida				85,072

CAPÍTULO 3. RESTAURACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
3.1. Estaquillado de la protección de escollera				
3.1.1.		Ud.	Descripción: Suministro y plantación de 50 estacas de <i>Salix atrocinerea</i> , de 60 a 100 cm de longitud, y un diámetro mínimo de 2 cm. El precio incluye el suministro de materiales, maquinaria y mano de obra implicada en el proceso. Serán plantados entre los bloques de escollos de 50 cm de diámetro.	
		50,000 Ud.	Estaca de <i>Salix atrocinerea</i> , de 60 a 100 cm de longitud, y un diámetro mínimo de 2 cm	2,500 125,000
	OD07	1,000 h	Peón ordinario	13,160 13,160
		2,000%	Costes directos complementarios	138,160 2,763
		1,000%	Medios auxiliares	140,923 1,409
		3,000 %	Costes indirectos	140,923 4,228
Total partida				146,560

CAPÍTULO 4. CONTROLES DE CALIDAD

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
4.1. Ensayo de consistencia y resistencia del hormigón				
4.1.1.	XEH016	Ud.	Descripción: Ensayo sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido con fabricación de cinco probetas, curado, refrentado y rotura a compresión.	
	mt49hob025 d	1,000 Ud.	Ensayo para determinar la consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams según UNE-EN 12350-2 y la resistencia característica a compresión del hormigón endurecido con fabricación y curado de cinco probetas cilíndricas de 15·30 cm según UNE-EN 12390-2, con refrentado y rotura a compresión según UNE-EN 12390-3, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra de hormigón fresco según UNE-EN 12350-1 e informe de resultados	96,280
		2,000%	Costes directos complementarios	96,280
		1,000%	Medios auxiliares	98,206
		3,000 %	Costes indirectos	98,206
Total partida				102,134

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
4.2. Ensayo de penetración de agua en el hormigón				
4.2.1.	XEH020	Ud.	Descripción: Ensayo de una muestra de hormigón con determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión.	
	mt49hob040	1,000 Ud.	Ensayo para determinar la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, según UNE-EN 12390-8, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra de hormigón fresco e informe de resultados	338,76
		2,000%	Costes directos complementarios	338,76
		1,000%	Medios auxiliares	345,535
		3,000 %	Costes indirectos	345,535
Total partida				362,356

4.3. Ensayo de barras corrugadas de acero

4.3.1.	XEB040	Ud.	Descripción: Ensayo sobre una muestra de barras corrugas de acero, con determinación de la aptitud al soldeo.	
	mt49hob040	1,000 Ud.	Ensayo para determinar la aptitud al soldeo sobre cuatro probetas de acero corrugado, según EHE-08, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados	139,020
		2,000%	Costes directos complementarios	139,020
		1,000%	Medios auxiliares	141,800
		3,000 %	Costes indirectos	141,800
Total partida				147,472

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
4.4. Ensayo de mallas electrosoldadas de cada diámetro				
4.4.1.	XEM020	Ud.	Descripción: Ensayo de una muestra de malla electrosoldada de cada diámetro, con determinación de características mecánicas.	
	mt49arm060	1,000 Ud.	Ensayo para determinar las siguientes características mecánicas: el límite elástico, la carga de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento bajo carga máxima sobre una muestra de una malla electrosoldada de cada diámetro diferente según UNE-EN ISO 15630-2, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados	52,870
		2,000%	Costes directos complementarios	1,060
		1,000%	Medios auxiliares	0,539
		3,000 %	Costes indirectos	1,618
			Total partida	56,087

CAPÍTULO 5. SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
5.1. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar				
5.1.1.	YPC005	Ud.	Descripción: Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20·1,20·2,35 m color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler.	
	mt50cas005 a	1,000 Ud.	Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20·1,20·2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior.	128,000
		2,000%	Costes directos complementarios	128,000
		1,000%	Medios auxiliares	130,560
		3,000 %	Costes indirectos	130,560
Total partida				135,783

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
5.1.2.	YPC020	Ud.	Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20·2,33·2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	
	mt50cas050 a	1,000 Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20·2,33·2,30 m ² ,	100,500

compuesta por:
 estructura metálica
 mediante perfiles
 conformados en frío;
 cerramiento de chapa
 nervada y galvanizada
 con terminación de
 pintura prelacada;
 cubierta de chapa
 galvanizada ondulada
 reforzada con perfil de
 acero; aislamiento
 interior con lana de vidrio
 combinada con
 poliestireno expandido;
 instalación de
 electricidad y fuerza con
 toma exterior a 230 V;
 tubos fluorescentes y
 punto de luz exterior;
 ventanas correderas de
 aluminio anodizado, con
 luna de 6 mm y rejas;
 puerta de entrada de
 chapa galvanizada de 1
 mm con cerradura; suelo
 de aglomerado revestido
 con PVC continuo de 2
 mm y poliestireno de 50
 mm con apoyo en base
 de chapa galvanizada de
 sección trapezoidal y
 revestimiento de tablero
 melaminado en paredes.
 Según R.D. 1627/1997

2,000%	Costes directos complementarios	100,500	2,010
1,000%	Medios auxiliares	102,510	1,025
3,000 %	Costes indirectos	102,510	3,075
	Total partida		106,610

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
5.1.3.	YPC030	Ud.	<p>Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	
	mt50cas040	1,000 Ud.	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 (18,40) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50</p>	183,310
				183,310

		mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997		
	2,000%	Costes directos complementarios	183,310	3,670
	1,000%	Medios auxiliares	186,980	1,870
	3,000 %	Costes indirectos	186,980	5,609
Total partida				194,459

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
----	--------	-----	-------------	-----------

5.1.4.	YPC040	Ud.	Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43·2,05·2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	
--------	--------	-----	--	--

	mt50cas020 b	1,000 Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43·2,05·2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V;	85,760	85,760
--	-----------------	-----------	---	--------	--------

			tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm		
		2,000%	Costes directos complementarios	85,760	1,720
		1,000%	Medios auxiliares	87,480	0,875
		3,000 %	Costes indirectos	87,480	2,624
Total partida					90,979
Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)	
5.1.5.	YPC050	Ud.	Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78·2,42·2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.		
	mt50cas030 e	1,000 Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina con aseo (lavabo e inodoro) en obra, de 6,00·2,33·2,30 m (14,00 m²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de	135,230	135,230

acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes.

2,000%	Costes directos complementarios	135,230	2,700
1,000%	Medios auxiliares	137,930	1,379
3,000 %	Costes indirectos	137,930	4,138
	Total partida		143,447

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
5.1.6.	YPC010	Ud.	<p>Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45·2,05·2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	
	mt50cas010 d	1,000 Ud.	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45·2,05·2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas;</p>	160,500
				160,500

puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; inodoro, plato de ducha y lavabo de tres grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997

2,000%	Costes directos complementarios	160,500	3,210
1,000%	Medios auxiliares	163,710	1,637
3,000 %	Costes indirectos	163,710	4,911
Total partida			170,258

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
----	--------	-----	-------------	-----------

5.1.7. YPC060 Ud. **Descripción:** Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.

mt50cas060	1,000 Ud.	Transporte de caseta prefabricada de obra, entrega y recogida	194,070	194,070
mo120	0,858 h	Peón de Seguridad y Salud	17,28	14,83
2,000%	Costes directos complementarios	208,900	4,18	
1,000%	Medios auxiliares	213,080	2,131	
3,000 %	Costes indirectos	213,080	6,392	
Total partida			221,603	

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
5.1.8.	YPA060	Ud.	Descripción: Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	
	mt50ica010c	1,000 Ud.	Acometida provisional de fontanería a caseta prefabricada de obra	102,470
		2,000%	Costes directos complementarios	102,470
		1,000%	Medios auxiliares	104,520
		3,000 %	Costes indirectos	104,520
Total partida				108,701

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
5.1.9.	YPA060	Ud.	Descripción: Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	
	mt50ica010b	1,000 Ud.	Acometida provisional de saneamiento a caseta prefabricada de obra	413,200
		2,000%	Costes directos complementarios	413,200
		1,000%	Medios auxiliares	421,460
		3,000 %	Costes indirectos	421,460
Total partida				438,319

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
5.1.10.	YPA060	Ud.	Descripción: Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.	
	mt50ica010a	1,000 Ud.	Acometida provisional eléctrica a caseta prefabricada de obra	175,200
		2,000%	Costes directos complementarios	175,200
		1,000%	Medios auxiliares	178,700
		3,000 %	Costes indirectos	178,700
Total partida				185,848

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
----	--------	-----	-------------	-----------

5.2. Medicina preventiva y primeros auxilios

5.2.1. YMX010 Ud. **Descripción:** Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. El precio incluye la reposición del material.

			Sin descomposición	100,000
		1,000%	Medios auxiliares	100,000
		3,000 %	Costes indirectos	100,000
Total partida				104,000

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
----	--------	-----	-------------	-----------

5.3. Equipos de protección individual

5.3.1. YIX010 Ud. **Descripción:** Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

			Sin descomposición	1000,00
		1,000%	Medios auxiliares	1000,00
		3,000 %	Costes indirectos	1000,00
Total partida				1040,00

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
----	--------	-----	-------------	-----------

5.4. Sistemas de protección colectiva

5.4.1. YCX010 Ud. **Descripción:** Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

			Sin descomposición	1000,00
		1,000%	Medios auxiliares	1000,00
		3,000 %	Costes indirectos	1000,00
Total partida				1040,00

Nº	Código	Ud.	Descripción	Total (€)
5.5. Señalización provisional de obras				
5.5.1.	YSX010	Ud.	Descripción: Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	100,000
		1,000%	Medios auxiliares	100,000 1,000
		3,000 %	Costes indirectos	100,000 3,000
			Total partida	104,000

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJO XIV: BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Food and Agricultural Organization of the United Nations in arrangement with Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.; 2002. *Fish passes – Design, dimensions and monitoring*. Rome, Italy.
- U.S. Department of Agriculture; 2007. *Fish Passage and Screening Design*.
- Forest Service Stream-Simulation Working Group; 2008. *STREAM SIMULATION: An Ecological Approach To Providing Passage for Aquatic Organisms at Road-Stream Crossings*. U.S. Department of Agriculture. San Dimas, California.
- Hansen, B.; Nieber, J. & Lenhart, C.; 2009. *Cost Analysis of Alternative Culvert Installation Practices in Minnesota*. Department of Bioproducts and Biosystems Engineering University of Minnesota. St. Paul, Minnesota.
- Kilgore, R.T.; Bergendahl, B.S. & Hotchkiss, R.H.; 2010. *Culvert design for aquatic organism passage*. Kilgore Consulting and Management. Denver, Colorado. Olympia, Washington.
- Barnard, R.J.; Johnson, J.; Brooks, P.; Bates, K.M.; Heiner, B.; Klavas, J.P.; Ponder D.C.; Smith, P.D. & Powers, P.D.; 2013. *Water Crossing Design Guidelines*. Washington Department of Fish and Wildlife.
- Heredia, N.; Roper B.; Gillespie, N. & Roghair C.; 2016. *Technical Guide for Field Practitioners: Understanding and Monitoring Aquatic Organism Passage at Road-Stream Crossings*. National Stream & Aquatic Ecology Center. Fort Collins, Colorado.
- Bates, K.; 2002. *Culvert Criteria for Fish Passage*. Resources Agency Department of Fish and Game. State of California.
- Bermúdez Pita, M. 2013. Tesis doctoral '*Evaluación hidráulica y biológica de diseños de escalas de peces de hendidura vertical para especies de baja capacidad natatoria*'. Univesidade da Coruña. A Coruña.
- Sanz-Ronda, F.J.; Bravo Córdoba, F.J.; Fuentes Pérez, J.F. Ruiz-Legazpi, J.; García Vega, A.; Ramos González, N.; Salgado González, V.M. & Martínez de Azagra, A.; 2013. Pasos para peces: escalas y otros dispositivos de paso. *Notas técnicas del Centro Ibérico de Restauración Fluvial*. Volumen 7.
- Gozález-Alemán, N.; Sanz-Ronda, F.J.; Bravo-Córdoba, F.J. & Ruiz-Legazpi, J.; 2016. Gonado-somatic index of migrating Iberian barbel (*Luciobarbus bocagei*) and northern straight-mouth nase (*Pseudochondrostoma duriense*) in the Tormes River (Salamanca, Spain). Extended abstract VI Iberian Congress of Ichthyology.

- Ruiz-Legazpi, J.; Sanz-Ronda, F.J.; Bravo-Córdoba, F.J.; Fuentes-Pérez, J.F. & Castro-Santos, T.; 2018. Influencia de factores ambientales y biométricos en la capacidad de nado del barbo ibérico (*Luciobarbus bocagei* Steindachner, 1864), un ciprínido potamódromo endémico de la Península Ibérica. *Limnetica*. Volumen 37 (2): 251-265.
- Navas Pariente A.; 2016. Proyecto de escala piscícola en el azud de riego de Guma (río Duero) en el término municipal de San Juan del Monte, (Burgos).
- Del Olmo Carrasco, R.; 2015. Proyecto de paso para peces sobre el azud del puente del ferrocarril de Burgos (Río Arlanzón).
- Varona García L.; 2017. Restauración hidrológica de la ribera del río Trema y creación de un área recreativa de 1,5 ha en el término municipal de Torme (Burgos).
- Ministerio de Fomento; 2016. Norma 5.2.-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras. Boletín Oficial del Estado.
- Madoz, P.; 1845-1850. *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Madrid.
- Carta Piscícola Española. Publicación electrónica, en la versión de febrero de 2017. www.cartapiscicola.es. Fecha de consulta: abril de 2019.
- Sociedad Ibérica de Ictiología. www.sibic.org. Fecha de consulta: abril de 2019.
- Ministerio para la transición ecológica. Gobierno de España. www.miteco.gob.es. Fecha de consulta: marzo de 2019.
- Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Gobierno de España. www.mapa.gob.es. Fecha de consulta: marzo de 2019.
- Instituto Geológico y Minero de España. www.igme.es. Fecha de consulta: marzo de 2019.
- Confederación Hidrográfica del Duero, O.A. www.chduero.es. Fecha de consulta: febrero de 2019.
- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. www.cedex.es. Fecha de consulta: febrero de 2019.
- Generado de precios de la construcción en España CYPE. www.generadordeprecios.info. Fecha de consulta: mayo y junio de 2019.
- Research Gate. www.researchgate.net. Fecha de consulta: febrero y marzo de 2019.
- Web of Science. www.webofknowledge.com. Fecha de consulta: febrero y marzo de 2019.
- Food and Agriculture Organization. www.fao.org. Fecha de consulta: marzo de 2019.
- PAISAJISMO Base de Precios. basepaisajismo.com. Fecha de consulta: mayo de 2019.
- National Precast Concrete Association. precast.org. Fecha de consulta: abril de 2019.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE
DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA
MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA
CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO
ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL
DE ARLANZA (BURGOS)**

DOCUMENTO N°2. PLANOS

Alumno/a: Marco Ramajo Cao

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

ÍNDICE PLANOS

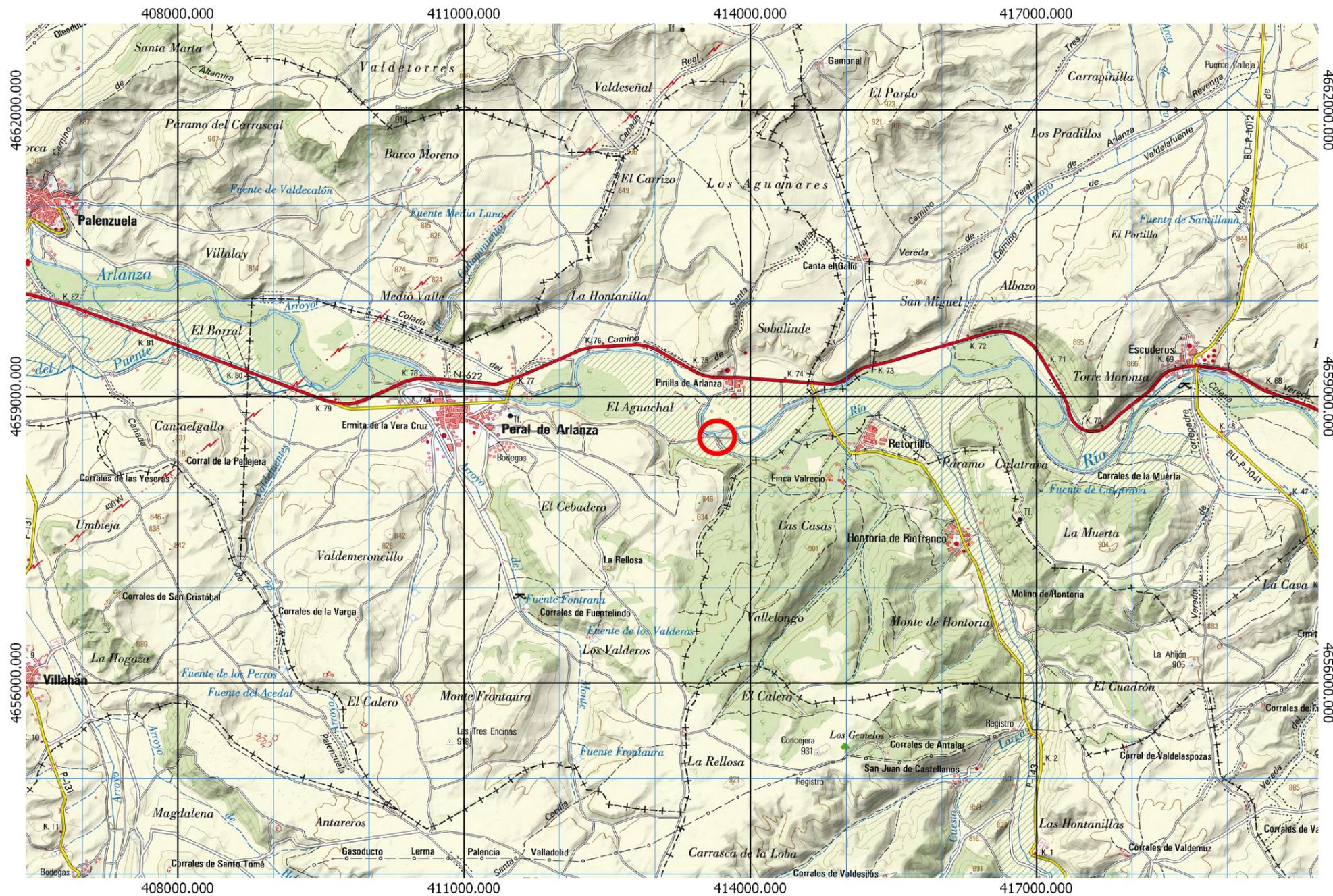
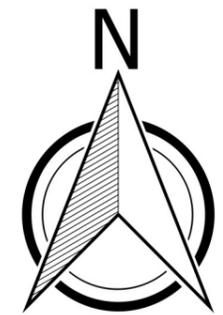
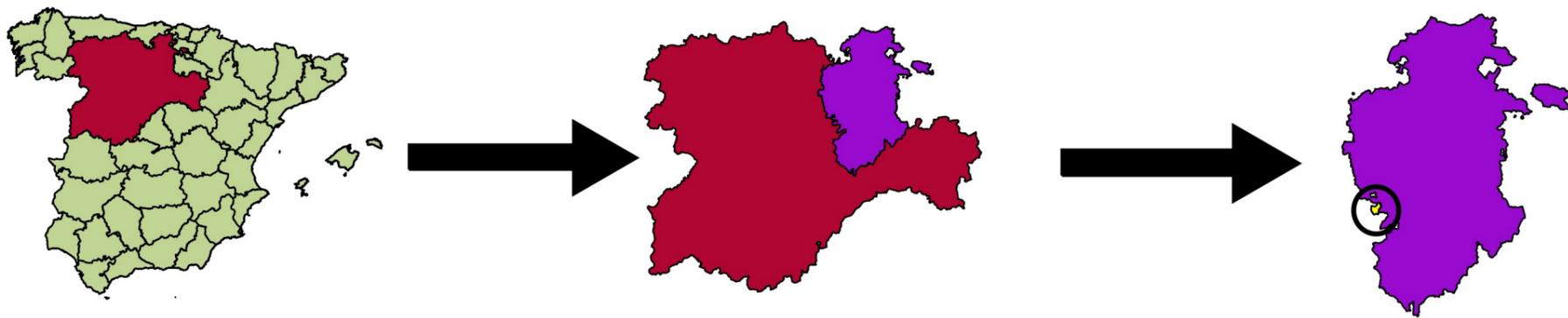
PLANO 1: LOCALIZACIÓN

PLANO 2: SITUACIÓN

PLANO 3: DETALLE DE LA PLANTA DE LA RAMPA PISCÍCOLA

PLANO 4: DETALLE DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES DE LA RAMPA PISCÍCOLA

PLANO 5: DETALLE DE LAS SECCIONES LONGITUDINALES DE LA RAMPA PISCÍCOLA

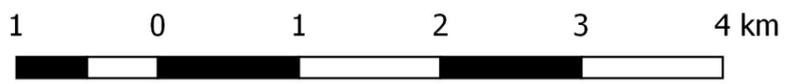


SRC: ETRS 89 UTM 30 N
 Coordenada X UTM: 413.658,04
 Coordenada Y UTM: 4.658.567,60

Leyenda

- Municipio de Peral de Arlanza
- Provincia de Burgos
- Comunidad de Castilla y León
- España

mtn 50 Raster (Fuente: PNOA)



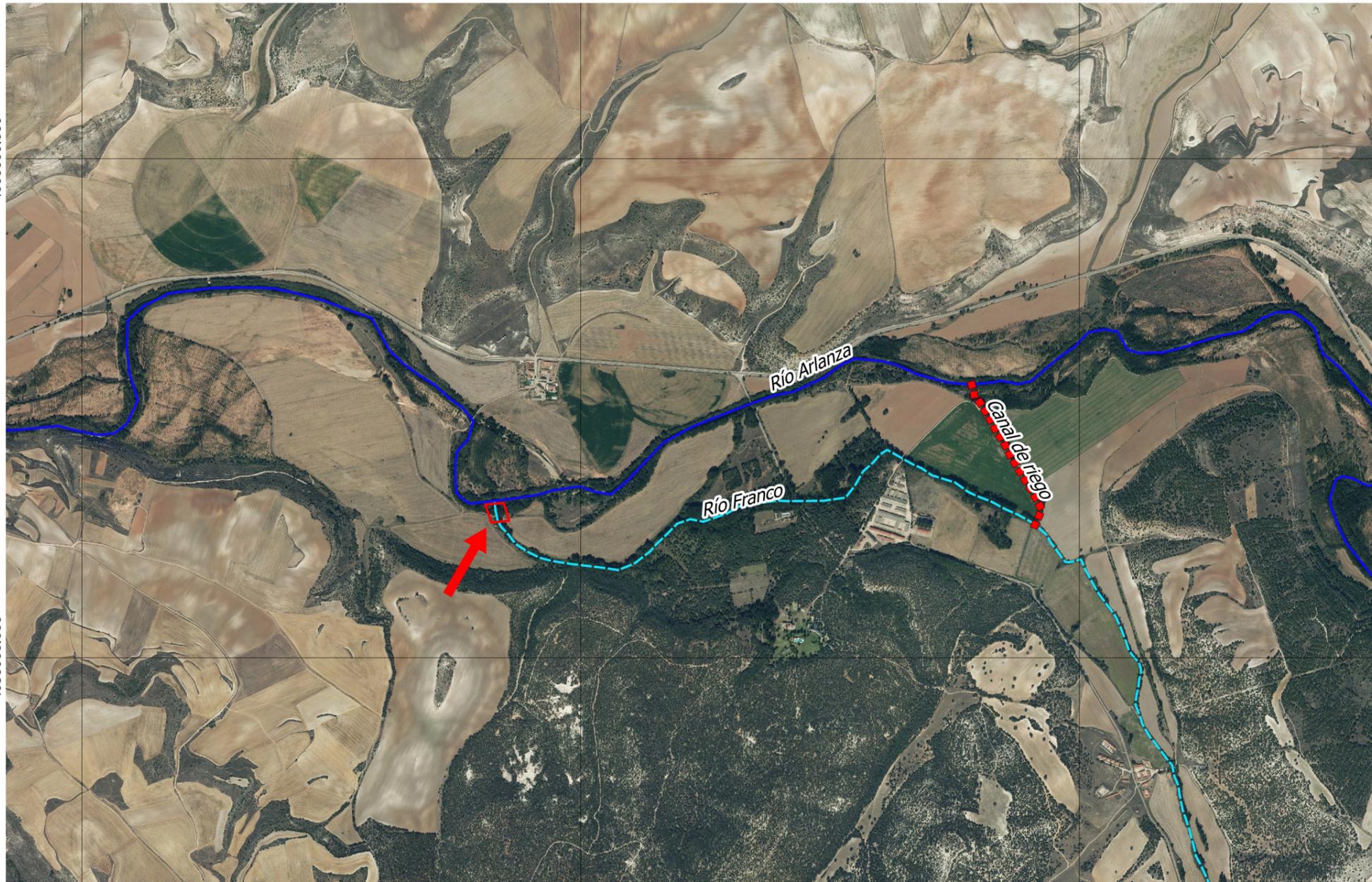
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL DE ARLANZA (BURGOS)		
PLANO	Localización	Nº PLANO 1
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO	Peral de Arlanza, Burgos, España	ESCALA 1:50.000
PROMOTOR	Confederación Hidrográfica del Duero	FECHA Palencia, julio de 2019
		FIRMA
		Fdo.: Marco Ramajo Cao Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



412000.000 414000.000 416000.000



SRC: ETRS 89 UTM 30 N
 Coordenada X UTM: 413.658,04
 Coordenada Y UTM: 4.658.567,60



412000.000 414000.000 416000.000

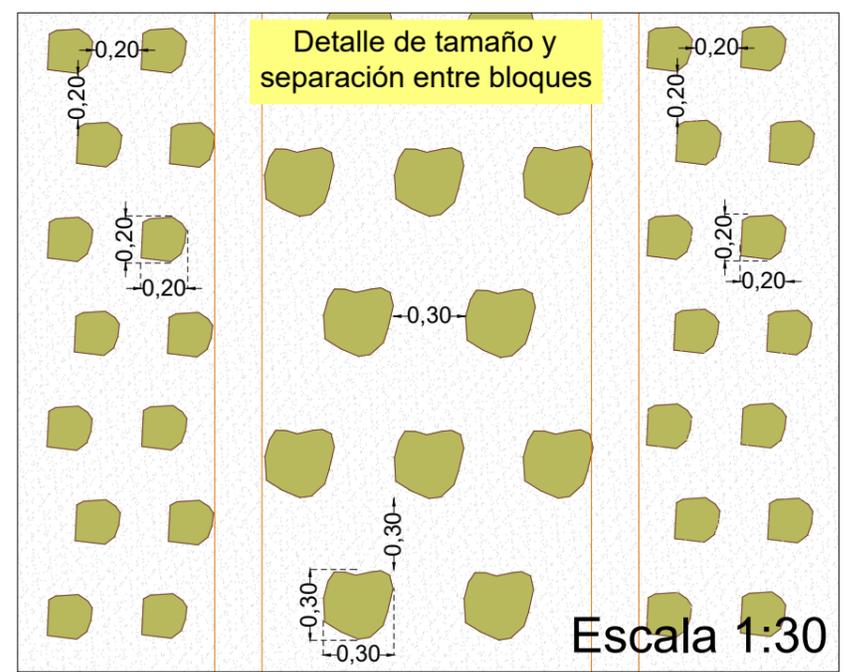
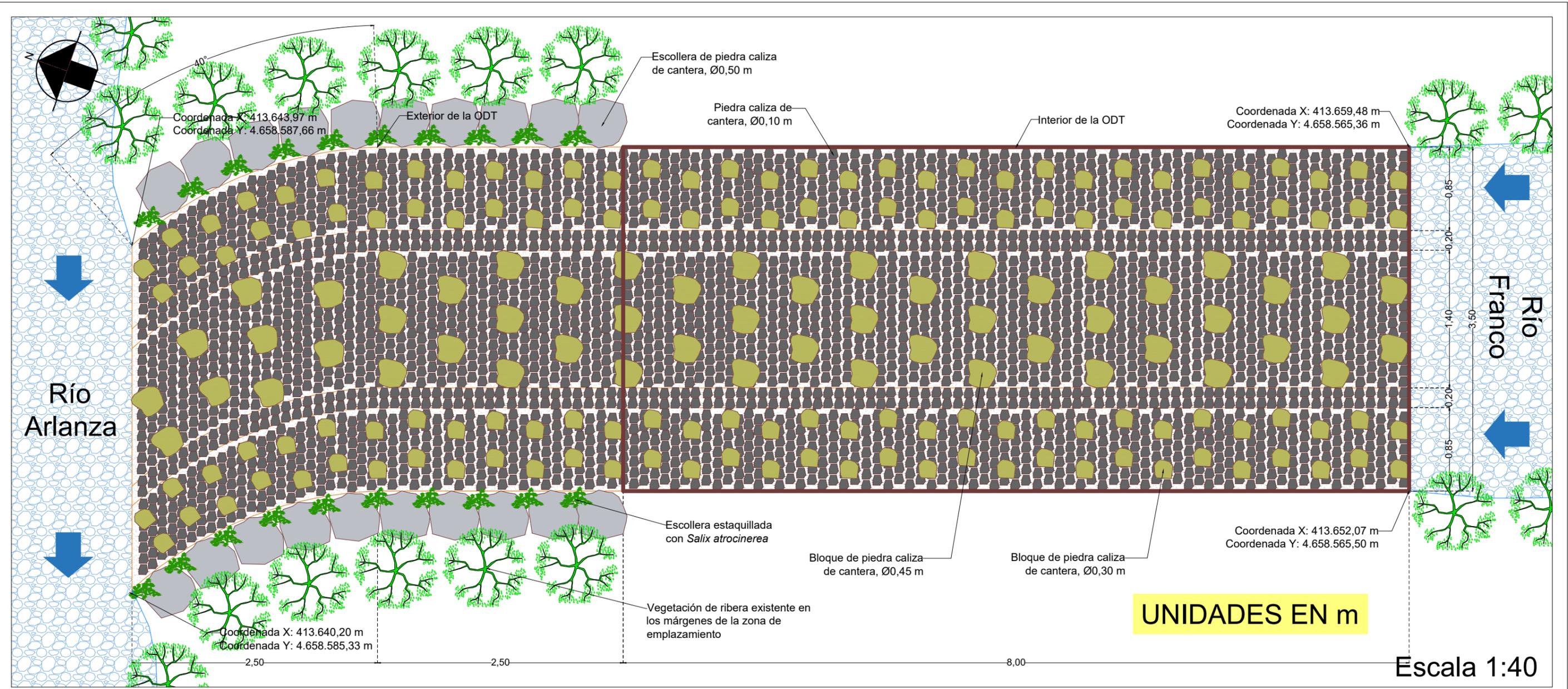
0.75 0 0.75 1.5 2.25 3 km

Leyenda

- Ubicación Proyecto
- Canal de riego
- Río Arlanza
- - - Río Franco

Ortofoto 2017 (Fuente: PNOA)

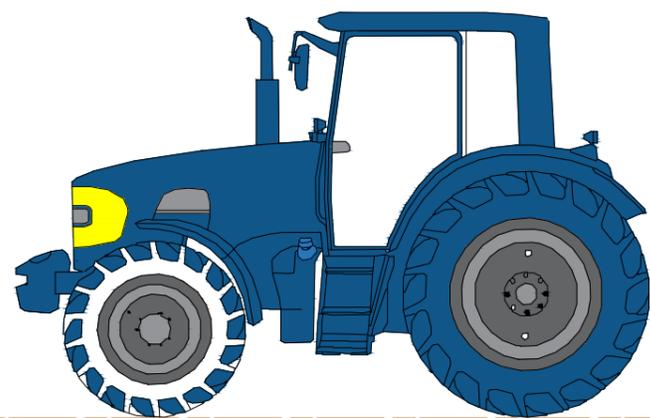
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL DE ARLANZA (BURGOS)		
PLANO	Situación	Nº PLANO 2
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO	ESCALA 1:20.000	FECHA Palencia, julio de 2019
Peral de Arlanza, Burgos, España		FIRMA 
PROMOTOR	Fdo.: Marco Ramajo Cao Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
Confederación Hidrográfica del Duero		



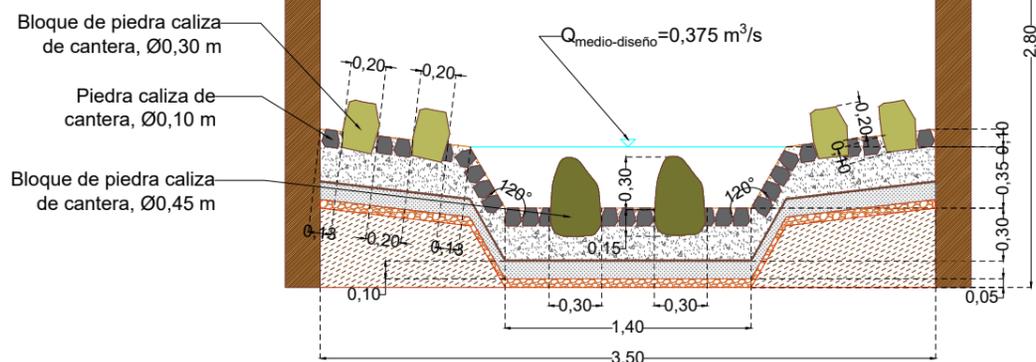
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL DE ARLANZA (BURGOS)		
PLANO Detalle de la planta de la rampa piscícola	Nº PLANO 3	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Peral de Arlanza, Burgos, España	ESCALA VARIAS	FECHA Palencia, julio de 2019
PROMOTOR Confederación Hidrográfica del Duero	FIRMA  Fdo.: Marco Ramajo Cao Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

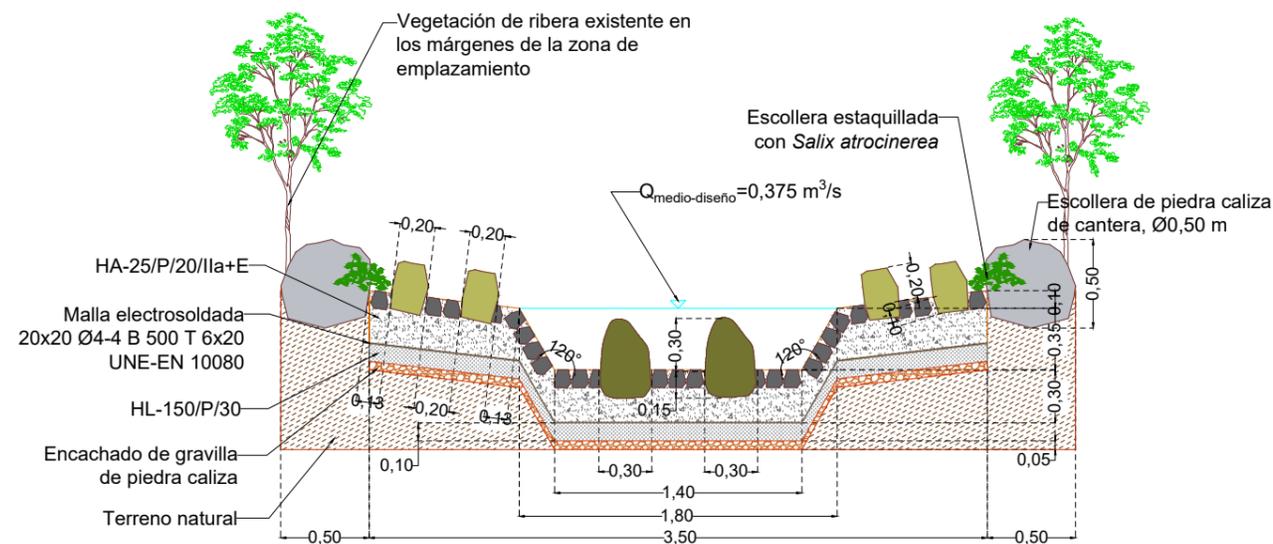


CORTE A-A'



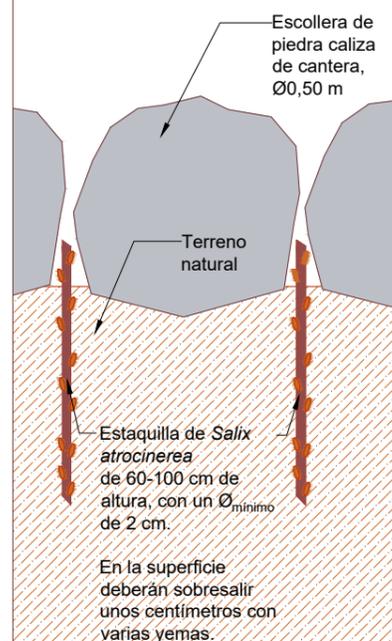
Escala 1:40

CORTE B-B'



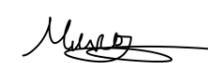
Escala 1:40

Detalle del estaquillado

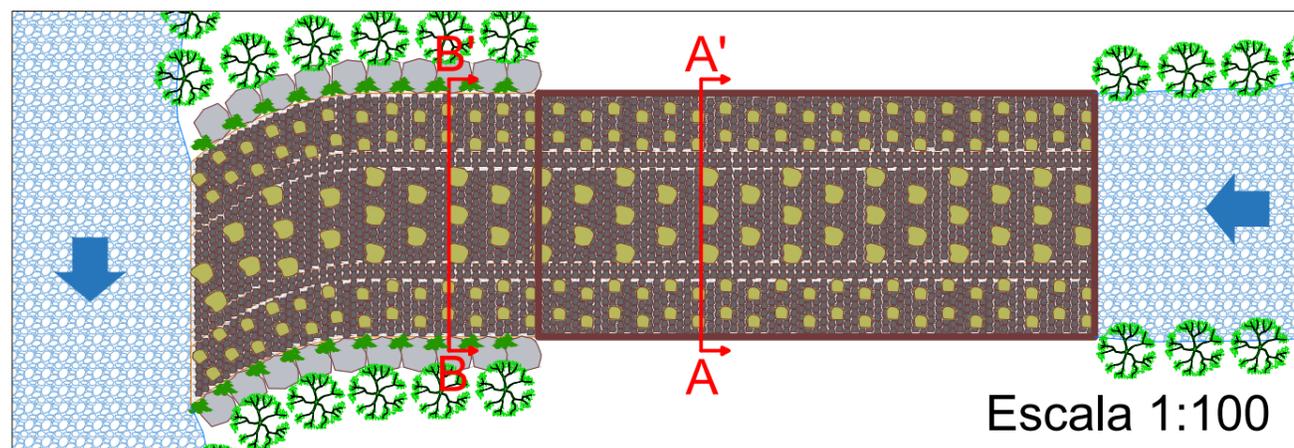


Escala 1:16

UNIDADES EN m

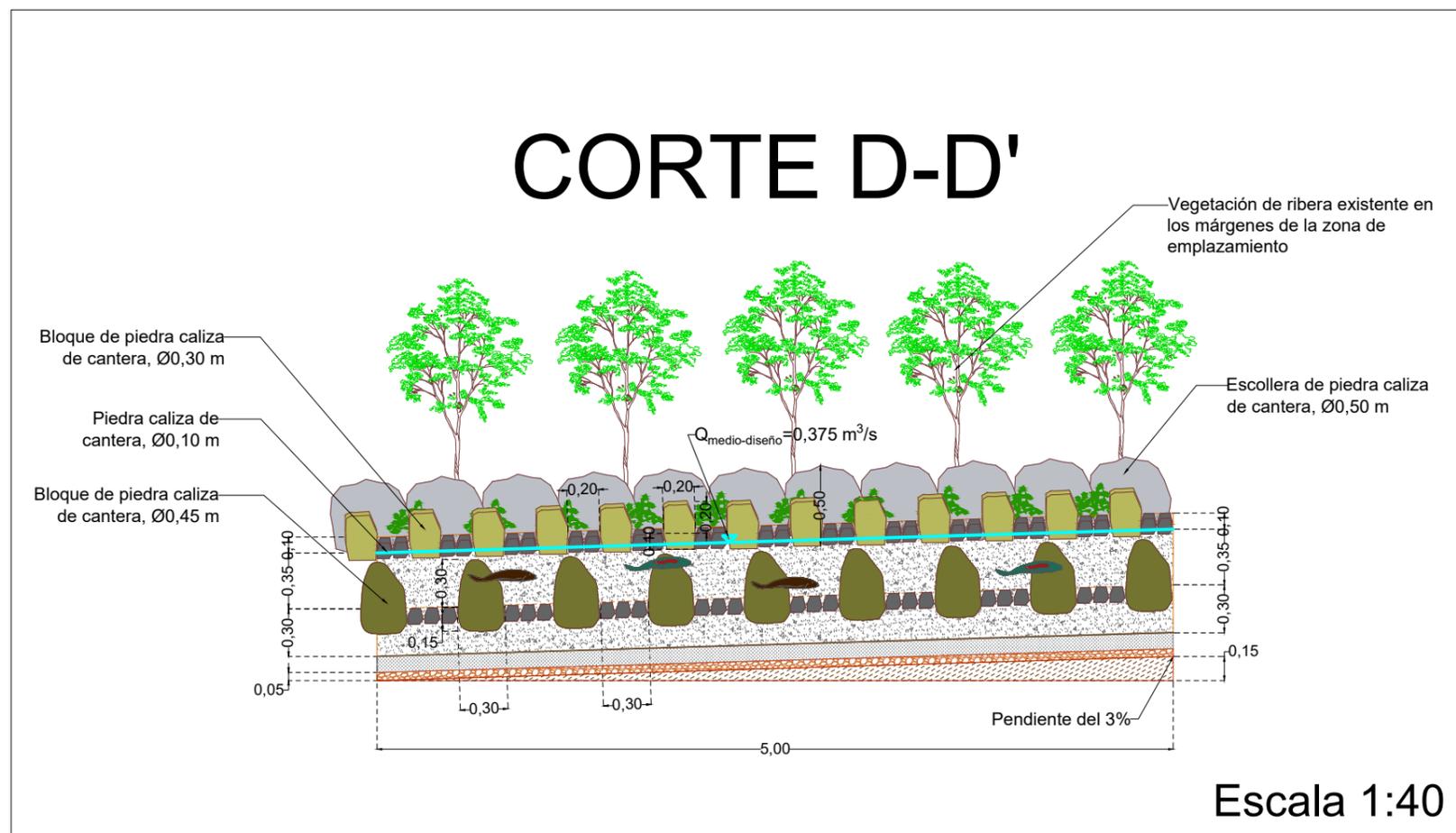
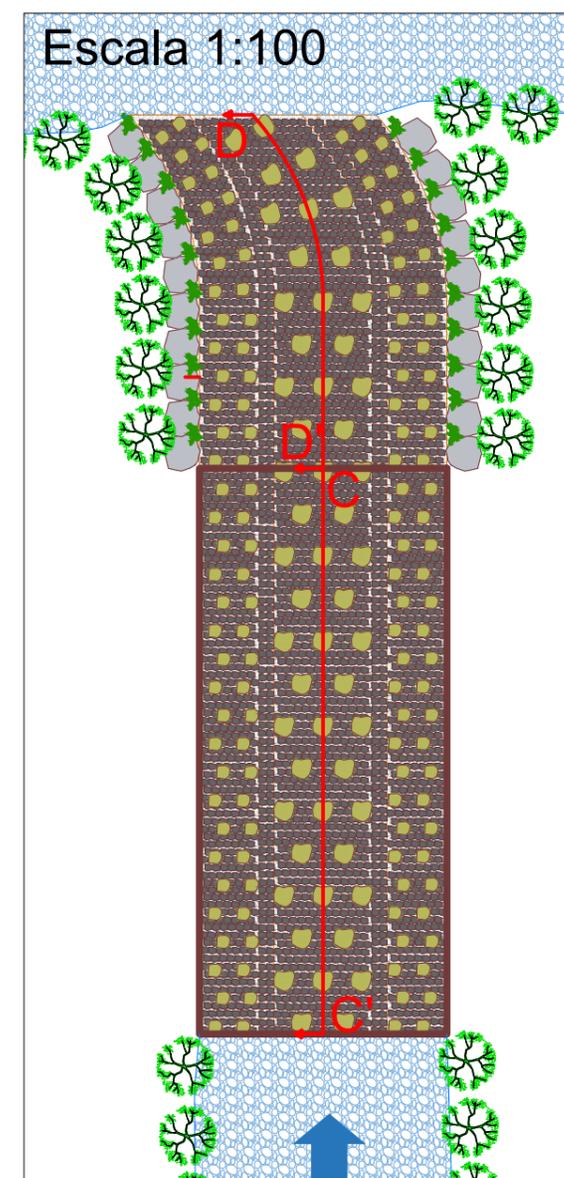
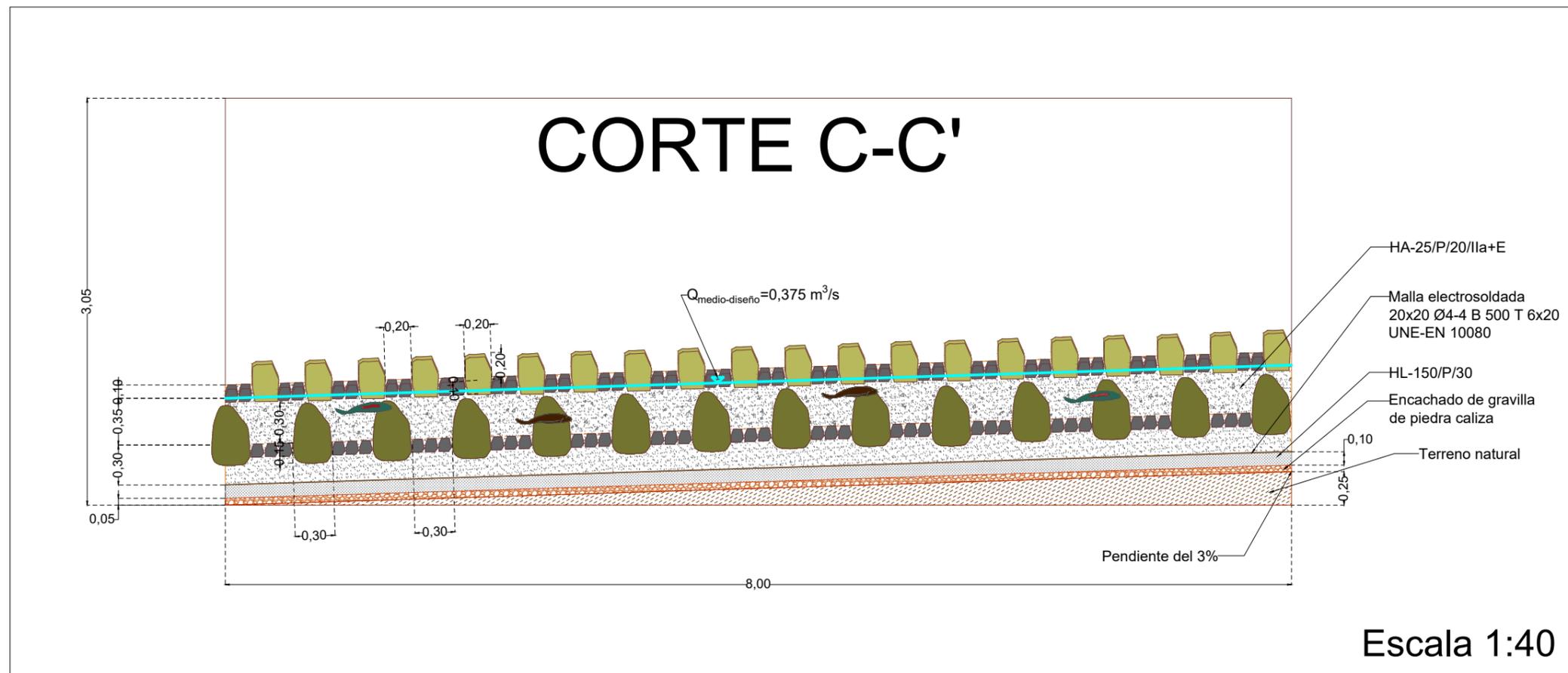
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		 UVa
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL DE ARLANZA (BURGOS)		
PLANO Detalle de las secciones transversales de la rampa piscícola	Nº PLANO 4	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Peral de Arlanza, Burgos, España	ESCALA VARIAS	FECHA Palencia, julio de 2019
PROMOTOR Confederación Hidrográfica del Duero	FIRMA  Fdo.: Marco Ramajo Cao Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	

Escala 1:100



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



UNIDADES EN m

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL DE ARLANZA (BURGOS)		
PLANO Detalle de las secciones longitudinales de la rampa piscícola	Nº PLANO 5	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Peral de Arlanza, Burgos, España	ESCALA VARIAS	FECHA Palencia, julio de 2019
PROMOTOR Confederación Hidrográfica del Duero	FIRMA Fdo.: Marco Ramajo Cao Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE
DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA
MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA
CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO
ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL
DE ARLANZA (BURGOS)**

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno/a: Marco Ramajo Cao

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES	6
1. Objeto del Proyecto	6
2. Documentos que definen las obras	6
3. Delimitación general de funciones técnicas	6
3.1. Promotor	6
3.2. Projectista	7
3.3. Contratista	7
3.4. Director de Obra	9
3.5. Coordinador de Seguridad y Salud	10
3.6. Entidades y Laboratorios de Control de Calidad	11
4. Disposiciones legales a tener en cuenta	11
4.1. Con carácter general	11
4.2. Con carácter particular	12
TÍTULO 2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	13
1. Replanteos	13
2. Condiciones de los materiales	14
2.1. Características de los materiales	14
2.2. Procedencia de los materiales	14
2.3. Materiales no especificados en este pliego	15
2.4. Sustituciones	15
2.5. Materiales que utilizar en el hormigón	15
2.5.1. Áridos para hormigones y morteros	15
2.5.2. Agua	16
2.5.3. Aglomerantes hidráulicos	17

2.5.4. Morteros expansivos en relleno de huecos dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado o relleno de huecos en el hormigón.....	17
2.5.5. Hormigones.....	17
2.5.6. Aditivos para morteros y hormigones	18
A) ADITIVOS AIREANTES	18
B) ADITIVOS PLASTIFICANTES Y FLUIDIFICANTES.....	19
C) ADITIVOS RETARDANTES, ACELERADORES E INHIBIDORES DEL FRAGUADO ..	20
D) ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES.....	21
E) OTROS ADITIVOS QUÍMICOS.....	21
2.5.7. Aceros	22
2.5.8. Encofrados.....	23
A) ENCOFRADOS DE MADERA DE TABLA	23
B) ELEMENTOS DEL ENCOFRADO	23
2.6. Equipos mecánicos.....	24
2.7. Análisis y ensayos de los materiales	24
2.8. Materiales no especificados en el presente pliego	25
2.9. Materiales e instalaciones auxiliares	25
2.10. Presentación de muestras	26
2.11. Materiales no aptos.....	26
3. Ejecución y control de las obras.....	26
3.1. Condiciones generales.....	26
3.2. Trabajos preliminares.....	27
3.3. Excavaciones	28
3.4. Relleno de tierras	29
3.5. Ensayos	29
3.6. Obras de hormigón	29
3.6.1. Consideraciones generales	29
3.6.2. Ejecución de las obras.....	31
A) PREPARACIÓN DEL TAJO	31

B) TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.....	31
C) PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN	32
D) COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN.....	32
E) JUNTAS DEL HORMIGONADO	33
F) ACABADO DEL HORMIGÓN	34
G) OBSERVACIONES GENERALES.....	34
H) CURADO	34
I) DESENCOFRADO.....	35
3.7. Encofrados	36
3.8. Soldadura.....	37
3.9. Otras fábricas y trabajos	38
3.10. Limpieza de la obra.....	38
3.11. Restauración de daños en el entorno	38
3.12. Seguridad y salud laboral	39
3.13. Cartel Informativo.....	39
4. Medición y abono de la obra	40
4.1. Consideraciones generales	40
4.2. Medición y abono de las excavaciones	41
4.3. Medición y abono de los rellenos.....	42
4.4. Medición y abono de las obras de hormigón	43
4.5. Partidas alzadas de abono íntegro	43
4.6. Partidas alzadas a justificar trabajos por la administración	44
4.7. Medición y abono de ensayos y control de calidad	44
4.8. Medición y abono de los medios de seguridad.....	45
TÍTULO 3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	45
1. Obligaciones y derechos del constructor o contratista	45
1.1. Verificación de los documentos del proyecto	45
1.2. Plan de Seguridad y Salud	45
1.3. Residencia del contratista	46

1.4. Representante del Contratista	46
1.5. Subcontratistas	46
1.6. Oficina de la obra	46
1.7. Reclamaciones contra órdenes del Director de Obra.....	47
1.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto	47
1.9. Despidos por incapacidad, mala fe o insubordinación	48
1.10. Incumplimiento por parte del contratista de sus obligaciones	48
2. Trabajos materiales y medios auxiliares	48
2.1. Acceso a la obra.....	48
2.2. Libro de órdenes	49
2.3. Comienzo de la obra	50
2.4. Curso de la obra y el régimen de propiedad.....	50
2.5. Plazo de ejecución de la obra.....	50
2.6. Plazos parciales	51
2.7. Obras defectuosas aceptables	52
2.8. Defectos o vicios de construcción.....	52
2.9. Materiales que no sean de recibo.....	52
2.10. Materiales sobrantes.....	52
2.11. Desperfectos en propiedades colindantes.....	53
3. Recepción y liquidación.....	53
3.1. Recepción	53
3.2. Período de garantía	54
4. Facultades del Director de Obra	54
TÍTULO 4. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE ECONÓMICA.....	55
1. Base fundamental	55
2. Garantías de cumplimiento	55
2.1. Fianza definitiva	55
2.2. Ejecución de los trabajos	55
2.3. Liquidación final de la obra y correspondiente devolución de la fianza de retención...	56

3. Precios y revisiones	56
3.1. Precios unitarios.....	56
3.2. Revisión de precios.....	57
4. Valoración y abono de los trabajos	58
4.1. Certificantes	58
4.2. Abono de obras no autorizadas	59
4.3. Abono de obras incompletas	59
4.4. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados	60
4.5. Pagos	60
4.6. Suspensión por retraso en los pagos	60
4.7. Sanciones por incumplimiento de los plazos	60
5. Varios	61
5.1. Mejoras de la obra	61
5.2. Seguro de la obra.....	61
TÍTULO 5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	62
1. Cesión de la obra a terceros	62
2. Rescisión del contrato	62
3. Valoración en caso de rescisión	63
4. Cumplimiento de las disposiciones legales.....	64

TÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES

1. Objeto del Proyecto

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares conforma un conjunto de normas, especificaciones e instrucciones que, en adición a lo expresado en el 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS', definen los requisitos económicos y administrativos objeto del Proyecto de adecuación de una obra de drenaje transversal compatible con la migración de la fauna piscícola en la confluencia del río Franco con el río Arlanza en el término municipal de Peral de Arlanza (Burgos).

2. Documentos que definen las obras

El presente documento, en conjunto con el 'DOCUMENTO Nº1: MEMORIA', el 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS', el 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO' y el 'ANEJO X: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD', forma el Proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares define las obras en relación a su naturaleza intrínseca. El 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS' conforma el conjunto de documentos que definen la obra geométrica y cuantitativamente.

El conjunto de datos incluidos en el 'DOCUMENTO Nº1: MEMORIA' tienen una función exclusivamente informativa.

En caso de incompatibilidad entre el 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS' y el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES', prevalecerá lo dispuesto en este último documento.

3. Delimitación general de funciones técnicas

3.1. Promotor

Podrá ser Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

El Promotor tiene como obligación:

- Ostentar la titularidad de un derecho que le faculte para la construcción sobre el terreno.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para redactar el proyecto, como también otorgar la autoridad al Director de Obra para las posteriores modificaciones de este.
- Obtener y gestionar las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, además de suscribir el acta de recepción de la obra.
- Elegir al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y ejecución de la obra.

3.2. Projectista

El Projectista es el agente que da forma, programa, propone, planifica y presupuesta la solución o el método que satisface la necesidad, en función de los objetivos del proyecto, su vida útil, los criterios de seguridad y los recursos disponibles, teniendo en cuenta las normas de seguridad y salud en el trabajo, así como un impacto ambiental mínimo. Actúa por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente.

El Projectista tiene como obligación:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero técnico forestal, graduado en ingeniería forestal, ingeniero de montes o máster en ingeniería de montes, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En el caso de las personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que posea la titulación profesional habilitante.
- Redactar el proyecto, de forma sujeta a la normativa vigente y a lo establecido en el contrato, y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar con el Promotor, en caso de ser necesario, la contratación de colaboraciones parciales.

3.3. Contratista

El Contratista es la persona o entidad física o jurídica a quien el Promotor adjudica, contractualmente, el desarrollo del proyecto o una parte de este, sujetos al proyecto y al contrato, empleando para su consecución medios humanos y materiales, propios o ajenos.

El Contratista tiene como obligación:

- Ejecutar la obra de acuerdo a lo establecido en el proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de Obra, con el objetivo de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Poseer el título o la capacidad profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como Contratista.
- Elegir al Jefe de Obra que asumirá la representación técnica del Contratista en la obra, y que por su titulación o experiencia deberá estar capacitado de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Suministrar a la obra los medios humanos y materiales que sean necesarios.
- Organizar los trabajos de la construcción, configurando los planes de obra que se precisen, y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares.
- Redactar el Plan de Seguridad y Salud de la obra de acuerdo con lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente y disponer, en cualquier caso, la ejecución de las medidas preventivas, vigilado su cumplimiento y el de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Prestar atención a las indicaciones y cumplir con las instrucciones del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra y en su caso, de la dirección facultativa.
- Formalizar toda y cada una de las subcontrataciones de las partes o instalaciones de la obra que se vayan a realizar independientemente, dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replante o de comienzo de las obras y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material conforme al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra, además de coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la aptitud de todos los materiales y elementos constructivos dispuestos para utilizarse en la obra, comprobando los que se preparen a pie de obra y rechazando, por decisión propia o por prescripción del Director de Obra, aquellos suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Guardar los Libros de Órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y de Control de Calidad, si los hubiere, y dar el enterado de las anotaciones correspondientes que en ellos se realicen.

- Facilitar al Director de Obra con suficiente antelación los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Acordar los seguros de accidentes de trabajo y daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al Director de Obra los datos que sean necesarios para la elaboración de la documentación de la obra que ha sido ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.

3.4. Director de Obra

El Director de Obra es el agente encargado de la construcción o ejecución material, dirigiendo el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de obras y autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

El Director de Obra tiene como obligación:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero técnico forestal, graduado en ingeniería forestal, ingeniero de montes o máster en ingeniería de montes, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En el caso de las personas jurídicas, designar al técnico director de obra que posea la titulación profesional habilitante.
- Comprobar el replanteo y la adecuación de la cimentación y estructura proyectada, de acuerdo con las características geotécnicas del terreno.
- Acudir a las obras en situaciones que, en función de su naturaleza y complejidad, sea necesaria su presencia, con el objetivo de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y remitir en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, ya sea requerido por el Promotor o disponga de su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que sean exigidas por la marcha de la obra, siempre que estas estén adaptadas a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.

- Coordinar tanto el programa de desarrollo de la obra como el Proyecto de Control de Calidad de la obra.
- Comprobar los resultados obtenidos de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o coordinar la intervención en la obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las Unidades de Obras ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y, especialmente, en el acto de la recepción.
- Preparar con el Contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivo ejecutado para entregarlo al Promotor.

3.5. Coordinador de Seguridad y Salud

El Coordinador de Seguridad y Salud es el agente encargado de verificar que se cumplen todos los aspectos normativos de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de la obra. Cuando el proyecto se compone de varios proyectos parciales, el Promotor designa un Coordinador de Seguridad y Salud, si el proyecto es uno sólo esta función suele asumirla el Projectista.

El Coordinador de Seguridad y Salud tiene como obligación:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra con el objetivo de garantizar que los contratistas y, en el respectivo caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se encuentran recogidos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones que se introduzcan en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación de los diferentes métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que únicamente las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función en los casos que no sea necesaria la designación de un Coordinador de Seguridad y Salud.

3.6. Entidades y Laboratorios de Control de Calidad

Las Entidades de Control de Calidad se encargan de aportar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Los laboratorios de Control de Calidad se encargan de analizar y/o realizar los respectivos ensayos o pruebas de las muestras exigidas para asegurar la calidad de los materiales, hormigones y productos empleados.

Las Entidades y Laboratorios de Control de Calidad tienen como obligación:

- Prestar asistencia técnica y entregar los resultados obtenidos de su actividad al agente autor del encargo y, en cualquier caso, al Director de Obra.
- Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

4. Disposiciones legales a tener en cuenta

4.1. Con carácter general

Real Decreto 337/2010, de 19 marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos de Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

4.2. Con carácter particular

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Convenio de la Organización Internacional del Trabajo número 148, de 20 de junio de 1977, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.

Convenio de la Organización Internacional del Trabajo número 155, de 22 de junio de 1981, sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

TÍTULO 2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

1. Replanteos

El replanteo general de la obra se realizará cumpliendo lo dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos de Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. En el acta, que al efecto ha de levantar el Director de Obra, se ha de constatar expresamente que se ha comprobado la correspondencia en planta y cotas relativas, entre la situación de señales fijas que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos donde están referidas en la obra proyectada, así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar correctamente cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con el 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS', sin que exista duda alguna sobre su interpretación.

Si se da la situación en el que las señales realizadas sobre el terreno no existan o no sean suficientes para poder determinar alguna parte de la obra, el Promotor establecerá a ese cargo, por medio del Director de Obra, las que sean necesarias para que puedan tramitarse y ser aprobadas en el acta.

Una vez el acta ha sido firmada por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear por si las partes de la obra según precise para la construcción, de acuerdo con los datos de los Planos, o la información proporcionada por el Director de Obra. Para ello, se fijará en el terreno las señales y dispositivos, además de las existentes, que se crean necesarios para que el replanteo parcial de la obra a ejecutar quede correctamente marcado.

El Director de Obra, por cuenta propia o por el personal a sus órdenes, podrá realizar las comprobaciones que estime oportunas sobre los replanteos parciales. También podrá, si lo considera conveniente, replantear directamente, con ayuda del Contratista, las partes de la obra que desee.

Todos los gastos de replanteo general, así como los derivados de la verificación de los replanteos parciales y de la comprobación de los replanteos, correrán a cargo del Contratista.

A medida que se desarrolle el proceso de ejecución de la estructura, el Contratista velará por el cumplimiento de lo establecido para los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones de cada uno de los elementos estructurales.

El Contratista tiene la responsabilidad de conservar las señales fijas comprobadas en el replanteo general y las que indique el Director de Obra, así como de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin escrito de autorización. En el caso de que, sin dicha conformidad, se inutilice alguna señal, el Director de Obra dispondrá que se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otra, una vez comprobada y autorizada.

Cuando el Contratista efectúe un replanteo en el que se haya determinado cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello al Director de Obra para su comprobación si así lo cree conveniente, y para que autorice el comienzo de esa parte de la obra, en caso de que no se trate de pequeñas obras auxiliares.

2. Condiciones de los materiales

2.1. Características de los materiales

Todos los materiales que se empleen durante la ejecución de la obra de este proyecto serán de primera calidad, debiendo ajustarse a las características indicadas en el presente documento 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES' y en el 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO'. Además, deberán ser aprobados por el Director de Obra para poder formar parte de esta. Aquellos que sean rechazados deberán ser eliminados en el plazo de tiempo indicado por el Director de Obra, siendo el Contratista el que abonará los gastos de demora y reposición, reponiéndolos por otros que sí cumplan con las condiciones exigidas.

2.2. Procedencia de los materiales

El Contratista debe notificar al Director de Obra, con la suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se propongan para su uso, aportando, en los casos que lo requiera el Director de Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su validación. En ningún caso se podrá utilizar y acopiar en obra materiales cuyas procedencias no hayan sido validadas por el Director de Obra.

2.3. Materiales no especificados en este pliego

Aquellos materiales que deban emplearse en la Obra sin haber sido detallados en este 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES', no podrán ser utilizados sin la correspondiente validación del Director de Obra de acuerdo con los criterios que adopte libremente según sus correctos resultados en otras obras de características similares.

2.4. Sustituciones

En el caso de ser necesario la sustitución de algún material, se demandará por escrito la autorización del Director de Obra, detallando las razones por las cuales es necesario su sustitución. El Director de Obra será el que establezca los materiales de remplazo, evitando que se alteren los objetivos del proyecto.

2.5. Materiales que utilizar en el hormigón

2.5.1. Áridos para hormigones y morteros

Cumplirán los condicionantes impuestos que para los mismos se establecen en el Capítulo correspondiente de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En función de los áridos disponibles, el Director de Obra establecerá una clasificación disponiendo la mezcla en las proporciones y cantidades que estime convenientes, cuando se considere necesaria la elaboración de hormigones y morteros en Obra.

La naturaleza de los áridos y su correspondiente preparación será la que garantice una adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, como del resto de características exigidas en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'.

El tamaño máximo correspondiente al árido grueso deberá poseer menores dimensiones a las siguientes:

- 0,80 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.

- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, exceptuando los siguientes casos:
 - Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
 - Piezas de ejecución muy cuidada, en los casos de prefabricación en taller, y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido, correspondientes a forjados que se encofran por una sola cara, en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

2.5.2. Agua

El agua dispuesta para el su uso en el amasado de hormigones y morteros en general cumplirá los condicionantes impuestos que para esta se establecen en el Capítulo correspondiente de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Siendo estos condicionantes los siguientes:

- Acidez correspondiente a un pH mayor que 5
- Sustancias solubles menores a 15 g·L⁻¹
- Sulfatos menores a 1 g·L⁻¹
- Ion cloro menor a 6 g·L⁻¹
- Cloruros menores a 1 g·L⁻¹
- Grasas o aceites de cualquier clase menor a 15 g·L⁻¹
- Carencia total de azúcares o carbohidratos

El agua que se emplee, tanto para el amasado como para el curado de hormigón en obra, no deberá contener ningún tipo de ingrediente dañino en cantidades que perjudiquen las propiedades del hormigón o la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

2.5.3. Aglomerantes hidráulicos

Los cementos y demás aglomerantes hidráulicos que han de ser utilizados en la obra cumplirán los condicionantes impuestos que para los mismos se establecen en el Capítulo correspondiente de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

En los casos que determine el Director de Obra, los cementos a utilizar cumplirán las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas u otros cementos especiales.

2.5.4. Morteros expansivos en relleno de huecos dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado o relleno de huecos en el hormigón

La puesta en obra de este mortero se hará de la forma que establezca el Director de Obra en función de cada caso.

Este mortero será obtenido mediante la adición de expansionantes de reconocido prestigio al cemento, confeccionando posteriormente el mortero de la forma habitual.

Se empleará el mortero 1:3 con relación A/C de 0,5, mientras que la proporción de expansionamiento será la indicada por el fabricante.

2.5.5. Hormigones

Se utilizará el hormigón HA-25/P/20/Ila+E, un hormigón armado de resistencia característica a compresión a los 28 días de $25 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$, consistencia plástica (asistencia en el cono de Abrams entre 3 a 5 cm), tamaño máximo para el árido de 20 mm, y una exposición clase general Ila y clase específica E.

También será utilizado el hormigón HL-150/P/30, un hormigón de limpieza, con una dosificación mínima de cemento de $150 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, de consistencia plástica (asistencia en el cono de Abrams entre 3 a 5 cm), y un tamaño máximo para el árido de 30 mm.

La consistencia de ambos hormigones será plástica, exceptuando que, a la vista de ensayos, el Director de Obra decida otra cosa, debiendo de comunicarse el mencionado cambio por escrito al Contratista, teniendo que cumplir obligatoriamente las nuevas condiciones de resistencia y restantes que se especifiquen, de acuerdo con el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'.

La consolidación del hormigón se hará mediante vibraciones en número y potencia suficientes.

2.5.6. Aditivos para morteros y hormigones

Se trata de los productos que se han de añadir al conglomerante (pasta mortero u hormigón) en el momento de su fabricación en las condiciones adecuadas, de la forma conveniente y en las dosis precisas (no superiores al 5%), los cuales tiene la finalidad de modificar positivamente y con carácter permanente las propiedades del conglomerado, o en su caso otorgárselas, mejorando su comportamiento en todos o alguno de sus aspectos, tanto en estado fresco como una vez haya sido fraguado y endurecido.

La clasificación de los aditivos es la siguiente:

- Aireantes
- Plastificantes y fluidificantes
- Retardadores, aceleradores e inhibidores del fraguado
- Impermeabilizantes
- Otros aditivos químicos

A) ADITIVOS AIREANTES

Se tratan de productos que, durante el proceso de amasado del hormigón, introducen o incluyen, en el interior de su masa, pequeñas burbujas de aire de 10 a 500 micras de diámetro que interrumpen la red capilar de esta, aumentando de una forma apreciable la resistencia a las heladas del hormigón endurecido, a la vez que mejoran otras características reológicas del fresco.

Se consideran aireantes eficaces aquellos que introducen una cantidad de aire comprendida entre el 2% y el 6%, aunque por lo general las cantidades están comprendidas entre el 3% y el 4%.

No suelen admitirse aireantes que una vez añadidos al hormigón reduzcan su resistencia a la compresión más de un 20%, debiendo tener en cuenta que estas reducciones también son dependientes de la riqueza en cemento de la mezcla.

La adición de aireantes se hace indispensable en las zonas con ambientes fríos y cuando se emplee cloruro sódico o cálcico para reducir la formación de hielos.

Durante el proceso de vibración se escapan las burbujas grandes, las cuales no son de importancia en la función de los aireantes. En el caso de que la vibración se alargue demasiado en el tiempo, se podrían producir también pérdidas de las burbujas pequeñas, por lo que un vibrado de tres minutos puede reducir a la mitad el aire ocluido.

B) ADITIVOS PLASTIFICANTES Y FLUIDIFICANTES

Se tratan de productos que, durante el proceso de amasado de morteros y hormigones, se añaden para aumentar la docilidad de estos, permitiendo colocar en las obras masas que de otro modo se elevaría la dificultad, o para reducir el agua necesaria en el amasado, aumentando las resistencias mecánicas y la durabilidad.

Estos aditivos pueden ser de tipo físico (plastificantes) y de tipo fisicoquímico (fluidificantes).

Los aditivos físicos se encuentran constituidos por materiales pulverulentos muy finos que, al aumentar la proporción de finos del hormigón, mejoran su trabajabilidad al facilitar el deslizamiento de los granos en los morteros u hormigones.

Estos productos se adicionan en proporciones comprendidas entre el 2% y 5% del peso del cemento, aumentando su docilidad a la vez que mejoran la impermeabilidad de los hormigones sin modificar negativamente las propiedades de estos.

Los aditivos fluidificantes, líquidos de naturaleza orgánica, se encuentran constituidos por macromolécula tensoactivas que tienden a mejorar la cohesión y reología del mortero y hormigón, sin la introducción de aire en su masa.

Estos productos deben utilizarse con hormigones secos o seco-plásticos debido a que su eficacia aumenta inversamente proporcional a la relación agua/cemento.

Las características que estos aditivos confieren a los morteros y hormigones son las de aumentar la docilidad sin incrementar la cantidad de agua de amasado, reducir la relación agua/cemento, reducir la tendencia a la segregación del hormigón durante el transporte, disminuir la exudación y mejorar la adherencia a las armaduras, incrementar la resistencia a compresión al permitir reducir el agua, aumentar la durabilidad y resistencia de la abrasión, así como también retardar ligeramente el fraguado.

C) ADITIVOS RETARDANTES, ACELERADORES E INHIBIDORES DEL FRAGUADO

Se tratan de productos que, durante el proceso de amasado de pastas, morteros u hormigones, son añadidos con el objetivo de impedir, retardar o acelerar el fraguado de estos, o actúan sobre su endurecimiento.

El uso de un inhibidor puede ser conveniente en aquellos casos en los que convenga interrumpir el proceso de fraguado del cemento, como puede ocurrir, por ejemplo, en el caso de una avería en un camión-hormigonera.

El empleo de retardantes que frenen la hidratación del cemento, respecto a su velocidad normal, puede ser también conveniente en determinados casos como el transporte del hormigón a grandes distancias, complicaciones en la puesta en obra del hormigón, etc.

Los retardantes pueden actuar de dos formas diferentes en función de su naturaleza:

- Favoreciendo la solubilidad del sulfato cálcico, que de por sí es un retardador del fraguado.
- Formando sales cálcicas, las cuales son absorbidas por las partículas de cemento, retrasando de esta forma su hidratación.

El uso de retardantes es complicado debido a que, en el caso de que se empleasen en dosis incorrectas, estos podrían inhibir el fraguado y endurecimiento del hormigón. Debido a este motivo, es más frecuente el empleo de fluidificantes o reductores de agua del amasado, que al mismo tiempo actúan como retardantes. Por otra parte, los retardantes son capaces de reducir las resistencias mecánicas del hormigón en sus primeros estados.

La utilización de una acelerante en ambiente frío permite que el hormigón adquiera unas resistencias suficientes antes de que las bajas temperaturas puedan afectarle.

Dentro de los acelerantes existentes destaca el cloruro cálcico. Este acelerante es capaz de reducir el tiempo de iniciación del fraguado a menos de la mitad del normal, además de permitir el hormigonado en ambiente frío, ya que la velocidad de desprendimiento de calor del hormigón en las primeras horas es mayor, contrarrestando el calor desprendido con el frío exterior. También mejora la docilidad de los hormigones y aumenta su compacidad, si altera las resistencias finales de los mismos y no produciendo regresión de ellas, como ocurre con otros cloruros.

La dosis estándar de uso del cloruro cálcico oscila entre 1% y 2%, pudiendo llegar al 3% en casos especiales, debiendo tener en cuenta que dosis altas pueden dar lugar a fraguados excesivamente rápidos, generando dificultades en la puesta en obra, aunque en ocasiones sean útiles estas dosis tan altas, como por ejemplo en el taponamiento de vías de agua. Estos acelerantes pueden ir en asociación con otros aditivos formando combinaciones binarias con plastificantes, aireantes, hidrófugos, etc.

D) ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES

Una vez el hormigón haya sido estudiado correctamente, puesto en obra, compactado y curado, se podrá afirmar que es impenetrable. Aun así, en ciertos casos es recomendable el uso de aditivos que mejoren la impermeabilidad de los hormigones, exceptuando aquellas situaciones en las que los poros y conductos sean excesivamente grandes, en las cuales estos productos no conseguirán un hormigón impermeable.

Dentro de los aditivos impermeabilizantes, se puede distinguir entre los hidrófugos y los reductores de penetración de agua.

Los aditivos aireantes juegan un papel destacable sobre la impermeabilización al interrumpir con las burbujas de aire la red capilar del hormigón. Los aditivos plastificantes también aportan beneficios a la impermeabilidad del hormigón al disminuir el diámetro de la red capilar.

E) OTROS ADITIVOS QUÍMICOS

Por normal general no se permitirá el empleo de aditivos distintos a los especificados en el presente 'DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES', exceptuando los casos en los que el Director de Obra lo considere oportuno.

2.5.7. Aceros

En cuanto al uso de aceros en las obras se deberá cumplir con lo especificado a continuación:

- Se deberá de emplear aceros de elevada adherencia, que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado. Con el objetivo de evitar confusiones en su empleo, estos aceros estarán marcados de fabrica con señales indelebles.
- Las partidas de acero que no cuenten con el correspondiente certificado de garantía no podrán utilizarse en obra.
- No se permitirá el empleo de aquellos aceros con defectos superficiales, grietas ni solapes.
- El módulo de elasticidad deberá de ser igual o mayor a $2.100.100 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$.
- Las armaduras de acero deberán de ser de acero B400-S.
- Los diámetros nominales de barras lisas y corrugadas se deberán ajustar a la siguiente serie: 6-8-10-12-14-16-20-25-32-40 mm.
- La sección equivalente no deberá de ser inferior al 95% de la sección nominal, en diámetros que no superen los 25 mm, ni el 96% en diámetros superiores.

Es recomendable el uso en obra del menor número posible de diámetros diferentes y que estos se diferencien al máximo entre sí.

Las características y el nivel de control para el acero se muestran en la correspondiente Tabla 1.

Tabla 1. Características y nivel de control para el acero.

TIPO DE ACERO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL ACERO
Barras corrugadas B400-S	$400 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$	$Y_s=1,15$
NIVEL DE CONTROL		
Del acero	De la ejecución	
En obra	Normal	

2.5.8. Encofrados

A) ENCOFRADOS DE MADERA DE TABLA

La madera escogida para realizar los encofrados deberá de tener el menor número posible de nudos, siendo el espesor máximo admitido para estos de 50 mm. Por lo general, se utilizará tabloncillos de pino cepillados.

A la hora de colocarse en la obra, la madera deberá de estar seca y bien conservada, confiriendo la resistencia necesaria para el uso que se le ha determinado.

A las variantes justificadas que se quieran realizar se les requerirá la aprobación previa específica del Director de Obra. El número de puesta del encofrado en los paramentos vistos no será superior a 15. Las juntas entre los paneles se tratarán a fin de evitar la pérdida total o parcial de la lechada.

B) ELEMENTOS DEL ENCOFRADO

Los elementos que conforman el encofrado son los mencionados a continuación:

- **Junquillos para matar aristas vivas o formar huellas.** Preferiblemente serán de material plástico, pudiendo ser en determinados casos de madera, fijándose correctamente en los respectivos encofrados. Serán colocados en aquellas aristas y líneas que establezca el Director de Obra, teniendo especial cuidado en la alineación y disposición de vértices y esquinas. Todas las dimensiones transversales de estos elementos tendrán que ser previamente aprobadas por el Director de Obra.
- **Espadas y latiguillos para el atirantamiento de encofrados en alzados.** Por lo general, la utilización de latiguillos para el atirantamiento de encofrado entre estará terminante prohibida, pudiendo utilizarse para esta finalidad espadas recuperables de modelos comerciales o barra o alambre de armar. Para la retirada posterior, serán alojados en tubos de PVC embutidos en el hormigón, siendo estos tubos del menor diámetro posible y rigidez suficiente para cumplir su objetivo y resistir el proceso de hormigonado respectivamente. En el extremo deberán poseer piezas troncocónicas de plástico que al retirarse mejoran el sellado de los orificios. Los tubos de plástico serán retirados del núcleo de hormigón por tracción o calentamiento.

De entre los flejes perdidos, un tipo de tirantes en forma de piezas metálicas planas que quedan perdidas una vez se ha hormigonado, solo se admitirán aquellos que permitan un descabezamiento de sus extremos y el consiguiente sellado con un elemento plástico. No serán permitidos por lo tanto aquellos que únicamente permitan el corte al nivel del paramento del hormigón en la parte que sobresale.

Aquellos orificios que se mantengan en el hormigón resultado de la colocación de las espadas deberán ser rellenados con un mortero ligeramente expansivo dejando relleno la totalidad de los huecos. A poder ser, la aplicación del mortero expansivo será mediante embudo en vertical, siendo este del mismo color que el hormigón utilizado, y de no ser así, deberá pintarse en los paramentos con lechada de forma que se le dé el mismo color de estos paramentos.

Los costes derivados de todos estos elementos del encofrado, además de las operaciones auxiliares que conlleven, se encuentran incluidos en el precio del hormigón.

2.6. Equipos mecánicos

El Contratista o la empresa subcontratada encargada de la realización de la obra tendrá el deber de poner a disposición de los equipos mecánicos y los correspondientes operarios con las cualidades necesarias especificadas en la documentación de este proyecto, para cada una de las situaciones descrita.

La maquinaria y las herramientas para el trabajo deberán permanecer en la obra todo el tiempo que duren las diferentes Unidades de Obras en las que participen, exceptuando las situaciones en las que el Director de Obra establezca lo contrario. Estas se tendrán que conservar en buen estado y estarán a disposición inmediata cuando sean requeridas, sin falta de combustible, aceites o averías que dificulten o impidan su utilización.

2.7. Análisis y ensayos de los materiales

En relación a lo especificado en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES' sobre las características de los materiales, el Contratista tiene la obligación de presenciar o admitir en todo momento los análisis o ensayos que el Director de Obra considere necesarios a fin de comprobar la calidad, resistencia y características de los materiales que han de emplearse.

La competencia sobre la elección de los laboratorios, la determinación de los procedimientos y normas a aplicar para la realización de los ensayos y análisis, así como el enjuiciamiento o interpretación de sus resultados, recae única y exclusivamente sobre el Director de Obra, sin importar el centro o laboratorio elegido para la realización de dichos procedimientos.

En función de los resultados que se hayan obtenido, el Director de Obra tendrá la potestad de rechazar los materiales que este considere no aptos en relación con las condiciones establecidas en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'.

2.8. Materiales no especificados en el presente pliego

Aquellos materiales que no estén incluido en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES' deberán ser de primera calidad. El Contratista será quien consiga la información necesaria sobre dichos materiales en forma de catálogos, muestras, informes y certificados de diferentes fabricantes, la cual será presentada al Director de Obra, siendo este último el encargado de dar o no la aprobación.

En los casos que el Director de Obra considere insuficiente la información recabada se podrán exigir ensayos en estos materiales independiente del control de calidad que les corresponda.

Por último, en los casos que el Director de Obra considere que, a su juicio, uno o varios materiales no poseen las calidades y condiciones necesarias, estos serán rechazados.

2.9. Materiales e instalaciones auxiliares

Aquellos materiales que el Contratista utilice en obras e instalaciones que puedan formar parcialmente parte de la obra, ya sea de modo temporal o definitivo, deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES', cabiendo la posibilidad de que sean rechazados en los casos que el Director de Obra considere que no cumplen los niveles de calidad exigidos.

2.10. Presentación de muestras

El Contratista tiene la obligación de presentar al Director de Obra las muestras correspondientes de los materiales que se utilizarán en obra para llevar cabo los ensayos pertinentes, pudiendo así decidir la admisión o no de los mismos.

2.11. Materiales no aptos

Aquellos materiales que no cumplan las condiciones de calidad descritas en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES', o en los casos de los materiales sin especificar no sean adecuados para su finalidad, el Director de Obra tendrá la potestad de ordenar al Contratista su reemplazamiento por otros que si se adecuen a las condiciones establecidas. Los costes de los materiales nuevos correrán a cargo del Contratista.

En las situaciones que se incumpla esta orden o el tiempo transcurrido desde que se estableció la orden de retirada sea superior a 15 días, el Director de Obra tendrá la posibilidad de retirarlos a cuenta propia y riesgo del Contratista, debiendo abonar este último los gastos ocasionados de esta actuación.

3. Ejecución y control de las obras

3.1. Condiciones generales

El Contratista tiene el deber de conocer suficientemente las condiciones de la obra, los materiales a utilizar, además de todas y cada una de las circunstancias que puedan influir en el desarrollo de la obra, con el conocimiento de que, a no ser que se establezca de forma explícita lo contrario en su oferta de licitación si así lo indica el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, no poseerá el derecho de eludir sus responsabilidades ni de formular reclamación alguna que se fundamente en datos o antecedentes del proyecto que pudiesen resultar equivocadas o incompletas.

Durante el proceso de ejecución de la obra, el Contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar los posibles accidentes y garantizar las condiciones de seguridad y buena ejecución, cumpliendo todas las condiciones exigidas por la legislación vigente, además de las impuestas por organismos competentes.

El Contratista tiene la obligación de cumplir las disposiciones vigentes en relación a aspectos laborales, de seguridad social y de seguridad y salud laboral, siendo el único responsable de las consecuencias producidas por el incumplimiento de estas disposiciones en la obra, en los casos que no haya seguido las ordenes establecidas por el Director de Obra.

Por norma general, el Contratista será quien realice todos los trabajos incluidos en el presente proyecto, estableciendo las mejores técnicas de construcción en función de los requerimientos de cada obra para poder ejecutar y cumplirlas correctamente, al igual que para las diferentes Unidades de Obras, de las disposiciones prescritas en el presente 'DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES'.

En relación con este último apartado, los procesos constructivos derivados de la buena práctica en la ejecución de cada Unidad de Obra, los cuales no vienen expresados en su descripción y precio, se consideran incluidos a efectos de Presupuesto en el precio de dichas Unidades de Obras.

3.2. Trabajos preliminares

El Contratista, una vez haya puesto en conocimiento al Director de obra y reciba su autorización, realizará a su cargo los accesos, acometidas eléctricas (instalado un grupo electrógeno adecuado a las necesidades de la obra, en caso de imposibilidad de conexión en red) y de agua precisas para las instalaciones y equipos de construcción, oficio, vestuarios, aseos y almacenes temporales para la obra, ocupaciones de determinados terrenos para realizar acopios e instalaciones auxiliares, habilitación de vestuarios, caminos provisionales, y cuantas instalaciones sean precisas u obligatorias para la ejecución de la obra.

El Contratista tiene el deber de señalar la obra adecuadamente y establecer los elementos de balizamientos y vallas de protección que puedan ser necesarias para evitar posibles accidentes. Por lo tanto, el Contratista será responsable de los accidentes de cualquier naturaleza causados a terceros como consecuencia de la realización de los trabajos, especialmente de los causados por defectos en las protecciones.

3.3. Excavaciones

Los movimientos de tierra se deberán realizar según lo establecido en el 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS' y lo que indique el Director de Obra.

En el Contratista recaerá la obligación de ejecutar estos trabajos teniendo en cuenta la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes, además de que aceptará la responsabilidad de todos los daños que se produzcan como consecuencia de no tomar medidas de precaución, desatender las órdenes del Director de Obra (o su respectivo representante autorizado) o por la defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Se deberán realizar todas las estibaciones necesarias y/o el desvío del cauce del río con el objetivo de garantizar la seguridad de los operarios, siendo el Contratista responsable de los daños que se produzcan debido a la falta de previsión en las respectivas precauciones. El coste producido por las entibaciones y el desvío del cauce se comprenden dentro de los Cuadros de Precios, exceptuando especificaciones en contra del 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO'.

Los paramentos de zanjas y pozos estarán perfectamente refinados, mientras que los fondos estarán nivelados y totalmente limpios.

La conservación en perfectas condiciones y la reparación de todas las averías de cualquier clase, causadas por las obras de movimiento de tierra en conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, telefonía, saneamiento, etc., tanto si se encuentran indicadas en el proyecto como si no, correrá a cargo del Contratista.

Al igual que, a excepción de una especificación en contra del 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO', los bombeos y agotamientos de la zanja o excavación para garantizar un trabajo seco, asegurando la calidad de la obra, correrán a cargo del Contratista. Este será también responsable de cualquier error de alineación, teniendo el deber de rehacer, por coste propio, cualquier tipo de obra erróneamente ejecutada.

El transporte de los materiales no aprovechables procedentes de las excavaciones será a cuenta del Contratista. Este tendrá la decisión del vertedero, los costes y las responsabilidades asociadas a su utilización, las cuales correrán a cargo del Contratista. También deberá informar al Director de Obra previamente de la ubicación y características del vertedero.

Se deberá cumplir todas las disposiciones generales establecidas en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

3.4. Relleno de tierras

Los rellenos de tierra necesarios se realizarán únicamente cuando hayan recibido su correspondiente autorización por parte del Director de Obra, y siempre siguiendo sus recomendaciones.

Los rellenos con materiales procedentes de demoliciones o derribos no serán en ningún momento aceptados, ya que se deberán emplear materiales adecuados para este fin.

3.5. Ensayos

Es necesario, por parte del Director de Obra, un establecimiento de la zonificación y del número de pruebas o ensayos de compactación a realizar por un laboratorio homologado, no autorizándose el relleno de una capa superior si previamente no se han llevado a cabo los ensayos de compactación pertinentes de la capa inferior, y sus resultados hayan sido satisfactorios a criterio del Director de Obra.

Aquellos asientos elaborados en las excavaciones de obras de fábrica dentro del período de garantía se deberán reponer superficialmente o sustituyendo el relleno existente en función de las indicaciones del Director de Obra a cargo del Contratista, incluyendo los daños que aparezcan como consecuencia de los asientos o de la propia reparación.

3.6. Obras de hormigón

3.6.1. Consideraciones generales

Para la elaboración de las obras de hormigón, independientemente de si son en masa o armado, se deberá seguir en todo momento las preinscripciones establecidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) y las indicaciones del Director de Obra.

Las características y el nivel de control para los hormigones se muestran en la correspondiente Tabla 2.

Tabla 2. Características y nivel de control para el hormigón.

CÓDIGO DEL HORMIGÓN	TIPO DE HORMIGÓN	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL HORMIGÓN
HA-25/P/20/IIa+E	Armado	$F_{ck} 25 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$	1,5
HL-150/P/30	Limpieza	$F_{ck} 21,6 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$	1,5
NIVEL DE CONTROL			
Del hormigón		De la ejecución	
Mediante probeta en obra		Normal	

La autorización previa, por parte del Director de Obra, para iniciar el hormigonado de un elemento es necesaria para que el Contratista pueda comenzar el vertido del hormigón. En los casos en que la resistencia característica resulte inferior a la carga de rotura exigida durante los ensayos de control, el Contratista tendrá la obligación de aceptar las medidas correctoras impuestas por el Director de Obra, reservándose siempre el derecho a rechazar el elemento de obra, o bien a considerar aceptable a un precio inferior del establecido para la Unidad de Obra de la que se trate.

El control de calidad del hormigón y sus componentes se ajustará a los establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En relación a los criterios de aceptación de un hormigón, cuyos ensayos mostrasen una resistencia entre $0,9$ y $1 f_{ck}$, se establecerá lo dispuesto en la instrucción EHE-08, con la imposición de las correspondientes sanciones económicas.

En los casos en los cuales la resistencia sea inferior al 90% de la exigida, el Director de Obra podrá decidir si opta por la demolición del elemento, por su aceptación mediante un refuerzo o su aceptación sin refuerzo.

El Contratista, en caso de que se ordene, entregará sin cargo al Director de Obra o al responsable que este último haya designado, las muestras necesarias para la realización de los ensayos.

Los hormigones en planta se deben ajustar a la normativa vigente actual o la que se apruebe durante el proceso de las obras.

3.6.2. Ejecución de las obras

A) PREPARACIÓN DEL TAJO

Se deberán limpiar todas las superficies, inclusive mediante chorro de agua y aire a presión si fuese necesario, se eliminarán los charcos de agua restantes previamente al vertido del hormigón fresco sobre la roca, suelo de cimentación o sobre la tongada inferior del hormigón endurecido.

Antes de proceder al hormigonado de un tajo, el Director de Obra deberá comprobar la calidad de los encofrados, pudiendo exigir al Contratista, en función del caso, la rectificación o refuerzo de estos en los casos que considere que la calidad de terminación o resistencia no es suficiente para la obra.

Para poder dar comienzo al hormigonado de un tajo, se saturará de agua la superficie existente o la tongada anterior, manteniéndose los encofrados.

B) TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

Se deben utilizar procedimientos adecuados a fin de que las masas de hormigón lleguen a su lugar de colocación sin que se produzcan variaciones en las características que poseen recién amasadas (sin presentar disgregación, inclusiones de cuerpos extraños, cambios significativos en el contenido del agua, etc.). Se tendrá especial cuidado de que las masas no se sequen en un porcentaje tan alto que impida o dificulte su correcta colocación en obra y su compactado,

El tiempo máximo que puede transcurrir entre la adición del agua del amasado al cemento y áridos y la colocación del hormigón es de una hora y media. En los ambientes calurosos o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite debe de ser inferior a la hora y media, a no ser que se adopten medidas especiales que, sin degradar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

En los casos que el hormigón sea completamente amasado en central y transportado en amasadoras móviles, el volumen del hormigón a transportar no debe de superar el 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amase o termine de amasarse en amasadora móvil, el volumen no puede superar el 66,67% del volumen del tambor.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará con cuidado el material empleado para el transporte antes de realizar el cambio de conglomerante.

C) PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

Entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y posterior compactación, por norma general, no deberá transcurrir más de una hora, pudiendo modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales. Este tiempo se podrá aumentar cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando coincidan condiciones favorables de temperatura y humedad. No estará permitido la colocación en obra de las masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

El vertido libre del hormigón desde alturas mayores a 2,5 m no estará permitido, quedando prohibido su arrojamiento mediante pala a gran distancia, su distribución mediante rastrillo, su introducción a más de 1 m dentro de los encofrados, o su colocación en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita la compactación completa de la masa.

Durante el vertido y la colocación de las masas, aun realizando estas operaciones de modo continuo mediante el uso de conducciones apropiadas, se adoptarán las precauciones necesarias que eviten la disgregación de la mezcla.

No estará permitido el uso de canaletes y trompas para el transporte y vertido del hormigón, exceptuando los casos particulares autorizados por parte del Director de Obra.

Se recurrirá sistemáticamente, por norma general, a la puesta en obra del hormigón mediante una grúa, exceptuando los casos en los que sea factible el vertido directo y con una caída menor a 2,5 m (desde los canaletes propios de un camión hormigonera). El importe de la puesta en obra del hormigón se encuentra incluido en el precio de esta Unidad de Obra.

D) COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

Exceptuando casos especiales, la compactación del hormigón se ejecutará por vibración siempre, eliminando los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, además de los vértices de las aristas, y obteniendo un perfecto cenado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá extenderse hasta que refluya la pasta sobre la superficie y deje de salir el aire.

En caso de que se produzca una avería de uno de los vibradores utilizados, no pudiendo ser sustituido rápidamente, se deberá reducir el ritmo de hormigonado o el Contratista procederá a realizar una compactación por apisonado mediante barra, suficiente como para terminar el elemento que se esté hormigonando en dicho momento, no pudiendo iniciarse el hormigonado de otros elementos mientras el vibrador averiado no haya sido sustituido o reparado.

Para la revibración de un elemento se deberá contar con la correspondiente aprobación del Director de Obra.

E) JUNTAS DEL HORMIGONADO

Las juntas del hormigonado situarán en la dirección más estándar posible a las tensiones de compresión.

La junta, previamente a la reanudación del hormigonado, se deberá limpiar de toda suciedad o árido que quede suelto, retirándose la capa superficial de mortero y dejándose los áridos al descubierto. Independientemente del caso en el que nos encontremos, el procedimiento de limpieza a utilizar no deberá producir alteraciones notables en la adherencia entre pasta y árido grueso. Quedará expresamente prohibido el uso de productos corrosivos en el proceso de limpieza de las juntas.

Una vez se han realizado las tareas de limpieza, la superficie de la junta se humedecerá, nunca llegando a encharcarla, posteriormente al nuevo vertido de hormigón.

Los hormigones que esté fabricados con diferentes tipos de cemento, y que sean incompatibles entre sí, nunca podrán ponerse en contacto.

Teniendo en cuanto lo descrito anteriormente, el Contratista, independientemente del caso, propondrá al Director de Obra, para su aprobación o reparo, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que se consideren necesarias para la adecuada ejecución de las obras y estructuras previstas con suficiente antelación a la fecha en la que se prevé la realización de los trabajos, la cual será siempre mayor o igual a 15 días.

F) ACABADO DEL HORMIGÓN

El acabado de las superficies de hormigón deberá presentar un adecuado aspecto, sin rugosidades ni defectos.

Si aun habiendo tomado todas las posibles precauciones, apareciesen defectos o coqueras, se picará y se rellenará con mortero especial, del mismo color y calidad que hormigón, por lo que se pintará adecuadamente una vez realizada su puesta en obra, el cual debe ser aprobado por el Director de Obra previamente a este proceso.

El acabado de las superficies no encofradas se realizará con el mortero del propio hormigón. La adición de otro tipo de mortero y el aumento de la dosificación en las masas finales del hormigón en ningún momento estarán permitidos.

G) OBSERVACIONES GENERALES

Las cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar daños en los elementos ya hormigonados se evitarán durante la ejecución. Además, se recomienda una estructura durante la ejecución igual o superior a la prevista en el proyecto para la estructura de servicio.

Se establecerán aquellas medidas necesarias para que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

Deberá cuidarse que dichas disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis de cálculo consideradas, especialmente las referentes a los enlaces, tales como empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.

H) CURADO

Durante el proceso de fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón se deberá mantener la humedad de forma segura mediante un correcto curado. En función del tipo y clase de cemento que se tenga que emplear, de la temperatura, el grado de humedad en el ambiente, etc., la duración del curado variará.

En los casos que el curado se realice manteniendo las superficies de los elementos de hormigón húmedas, dicha humidificación se realizará mediante un riego directo sin que se produzca el deslavado. El agua por utilizar, durante estos procesos, debe cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Cuando se pretenda realizar un curado por aportación de humedad, este podrá sustituirse por la protección de las superficies utilizando recubrimientos de plástico u otros tratamientos adecuados, siempre que, sobre todo en los casos de masas secas, aseguren la retención de humedad inicial de la masa durante el primer período de endurecimiento, sin contener sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado del hormigón se realizase empleando técnicas especiales, como puede ser el curado al vapor, se deberá proceder de acuerdo a las normas de buenas prácticas propias de las técnicas que se pretenda emplear, siempre y cuando lo autorice el Director de Obra.

Para la estimación de la duración mínima del curado se podrá aplicar la expresión correspondiente que se recoge en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

I) DESENCOFRADO

Una vez se hayan finalizado los procesos anteriormente mencionados, se deberá proceder al retiro de los diferentes elementos que componen el encofrado, los apeos y las cimbras, evitando producir sacudidas o choques en la estructura. En el caso de que los elementos a desencofrar sean de cierta importancia, se emplearán cuñas, gatos, cajas de arena u otros dispositivos similares que logren el descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones previas no se podrán realizar antes de que el hormigón haya adquirido una resistencia necesaria para el soporte, con suficiente seguridad y sin deformación excesiva, de los esfuerzos a los que estarán sometidos durante el desencofrado y posteriormente a este, el desmolde y el descimbrado,

Es recomendable que la seguridad no sea inferior a la establecida para la obra de servicio.

Todos los elementos del encofrado que puedan dificultar o impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, además de las articulaciones si las hubiese, serán retirados debidamente.

Como anotación orientativa, se podrán utilizar los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la expresión correspondiente que se recoge en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). La fórmula únicamente se puede aplicar a elementos de hormigón armado fabricados con cemento portland, y suponiendo que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

Durante el desencofrado, se mantendrán, como norma de buena práctica, los fondos de vigas y elementos similares durante 12 horas, despegados del hormigón y a unos 2 o 3 mm del mismo, evitando los perjuicios que pudiese ocasionar la rotura, instantánea o no, de estas piezas al caer desde una gran altura.

3.7. Encofrados

Encofrados, cimbras y las uniones de los distintos elementos que los conforman, deberán poseer una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin producir asientos y deformaciones perjudiciales, las cargas fijas y variables, y las acciones de cualquier naturaleza que puedan originarse sobre ellos consecuencia del hormigonado y, especialmente, de la compactación de la masa.

Los límites máximos permitidos de los movimientos en los encofrados serán de:

- 5 mm para los movimientos locales.
- 1 mm para los movimientos de conjunto,

Los encofrados serán lo tan suficientemente estancos como para impedir pérdidas significativas de lechada, debido al modo de compactación previsto.

Ya que las superficies interiores de los encofrados deberán encontrarse limpias en el momento del hormigonado, con objeto de facilitar dicha limpieza en los fondos de pilares y muros, se dispondrán aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

A fin de impedir la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, cuando se prevea necesario, se adoptarán las medidas pertinentes para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera serán humedecidos, evitando así la absorción del agua contenida en el hormigón. Por otro lado, se dispondrán las tablas sin peligro de que se originen esfuerzos de deformación anormales.

El Contratista debe adoptar las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten correctamente acabadas, colocando, en caso de preciso, angulares plásticos o metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o también, utilizando otro procedimiento similar en cuanto a eficiencia se refiere. En los casos que se prevea en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS' o por orden del Director de Obra la utilización de berenjenos para achaflanar las aristas mencionadas con anterioridad, esto será exigido al Contratista.

Las imperfecciones superiores a 5 mm en las líneas de las aristas no serán toleradas. El coste se verá incluido en el correspondiente precio del encofrado.

A la hora de encofrar elementos de gran altura y pequeño espesor que se deban encofrar de una vez, se preverán ventanas de control en las paredes laterales de los encofrados, con las dimensiones necesarias que permitan desde ellas la compactación correspondiente del hormigón. Las ventanas se situarán a una distancia horizontal y vertical que no supere el metro, cerrándose cuando el hormigón llegue a su altura.

Podrá hacerse uso de desenconfrantes a fin de facilitar la separación de las piezas que conforman el encofrado, teniendo en cuenta las precauciones pertinentes y evitando aquellos que contengan sustancias perjudiciales para el hormigón.

Se permitirá el empleo como desenconfrante a los barnices antiadherentes compuestos por siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gasoil, grasas corrientes o cualquier otro producto similar.

Los gastos derivados de todas las operaciones que sean necesarias para dar forma al encofrado, a sus encuentros con tuberías u otros elementos, y demás, se considerarán incluidos en el precio del encofrado.

3.8. Soldadura

No estará permitido soldar en aquellas zonas donde el acero haya sufrido, en frío, una deformación longitudinal superior al 2,5%, a menos que se le haya administrado un tratamiento térmico adecuado.

Previamente a la soldadura, se deberán limpiar los bordes de la unión, eliminando la cascarilla, herrumbre, suciedad, pintura y grasa que se encuentre presente, además de que las partes a soldar tendrá que estar secas.

3.9. Otras fábricas y trabajos

En lo que respecta a la ejecución de obras de fábrica y trabajos para los cuales no existen prescripciones explícitas en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES', el Contratista se atenderá, en primera instancia, a lo que sobre ello se detalle en los correspondientes 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS' y 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO', y en segunda instancia, a las instrucciones transmitidas por medio del Director de Obra, de acuerdo a los pliego o normas oficiales que sean aplicables a cada caso.

3.10. Limpieza de la obra

En el Contratista recae la obligación de limpiar la obra y sus inmediaciones de cualquier tipo de escombros de materiales, de hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias una vez haya finalizado dicha obra, además de adoptar las medidas pertinentes de para que la obra muestre un buen aspecto a decisión del Director de Obra.

La limpieza general de la obra, así como el retiro de toda instalación auxiliar y vestigios de esta, correrán a cargo del Contratista.

3.11. Restauración de daños en el entorno

En el caso de que se produjese algún daño durante la realización de la obra, que afecte al ecosistema del río o su periferia, el Contratista, tendrá la obligación de subsanarlos disponiendo los medios necesarios para devolver el medio a las condiciones previas a la perturbación, realizando las actuaciones pertinentes sin remuneración alguna.

3.12. Seguridad y salud laboral

El Contratista está obligado a cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción; y a lo establecido en las disposiciones sobre la materia que se encuentren vigentes; además de garantizar la seguridad de los viandantes y de los vehículos que se muevan en las proximidades de la Obra.

También, y con carácter particular, el Contratista deberá atenderse a lo dispuesto en el Estudio Básico de Seguridad y Salud que acompaña al presente proyecto como un anejo en el respectivo 'DOCUMENTO Nº1: MEMORIA'.

3.13. Cartel Informativo

La localización del correspondiente cartel informativo será a decisión del Director de Obra.

La excavación de los pozos se realizará de tal forma que permitan la ejecución de zapatas con dimensiones de 0,50·0,50·0,50 m³.

El cartel se montará introduciendo los pies erguidos en los pozos de cimentación, apuntalándolo una vez sea aplanado y seguidamente se hormigonarán las zapatas con un hormigón HM-10/P/40/IIa.

El cartel permanecerá durante la ejecución de la obra y el periodo de garantía y, una vez recibida definitivamente la obra, el Contrista deberá retirar el cartel extrayéndolo de su cimentación, y acondicionando la zona donde se encontraba a las características iniciales que mostraba dicho lugar previas al inicio de la obra.

4. Medición y abono de la obra

4.1. Consideraciones generales

Todas y cada una de las Unidades de Obra se abonarán según los precios establecidos en el Cuadro de Precios Nº1 que figura en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO', afectado por los porcentajes por contrata, baja alza de licitación en su respectivo caso y a la cantidad resultante les será añadido el 21% correspondiente al Impuesto de Valor Añadido (I.V.A.).

Estos precios serán abonados por las unidades terminadas y correctamente ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'. Las unidades agrupan el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y los costes indirectos derivados de estos conceptos, además de las necesidades circunstanciales que se requieran para la obra, como puede ser las indemnizaciones por daños a terceros en ocupaciones temporales, los costes de obtención de los permisos necesarios, las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados por el proceso de ejecución de las obras, la construcción y mantenimiento de caminos de obra, las instalaciones auxiliares, etc. Al igual que los mencionados anteriormente, se encuentran incluidos los conceptos que se especifican en la definición de cada Unidad de Obra y parte proporcional de los ensayos.

La correspondiente medición del número de Unidades de Obra que han de abonarse se realizará de acuerdo con las normas que se establecerán a continuación en este capítulo, la cual tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que este renunciará a tal derecho en caso de, avisando oportunamente, no comparecer a tiempo. En estos casos, será aceptable el resultado que el Director de Obra considere.

Para la correspondiente medición de las distintas Unidades de Obra, se utilizará de base las definiciones contenidas en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS', o sus modificaciones previamente autorizadas por el Director de Obra.

No se abonará al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en el 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS' o en las modificaciones previamente autorizadas por el Director de Obra.

Tampoco será abonado al Contratista, en el correspondiente caso, el coste de la restitución de una obra o partes de esta a sus dimensiones correctas, ni tampoco la obra que hubiera tenido que realizarse, a orden del Director de Obra, por sustitución de una obra con algún defecto de ejecución.

4.2. Medición y abono de las excavaciones

Todas las Unidades de Obra de las excavaciones se medirán en la unidad de volumen metro cúbico (m³), y se abonarán a los precios unitarios expresados en el Cuadro de Precios Nº1 que figura en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO'.

Dicha medición se calculará mediante la diferencia entre los perfiles obtenidos de la situación previa del terreno antes de la excavación, y los deducidos de las secciones definidas en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS' o en sus modificaciones previamente autorizadas por el Director de Obra. El cálculo de sus correspondientes volúmenes se efectuará ateniéndose a las anchuras de base de excavación definidos en el 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS', adoptando como profundidad de tierra y roca excavadas los datos reales obtenidos de los movimientos de tierras realizados y aprobados.

Los excesos que el Contratista realice sobre los volúmenes que se deduzcan de los datos obtenidos en el 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS' y órdenes recibidas por parte del Director de Obra, previamente al comienzo o durante su ejecución, no serán medidos ni abonados. En las zanjas, aquellos taludes y anchuras que sirvan para efectuar la cubicación de abono para el Contratista serán, independientemente del terreno, los marcados en el 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS'.

Los precios unitarios incluyen el coste de todas las operaciones necesarias para realizar la excavación, y el refino de las superficies, aunque sea realizado a mano, por lo que no dan derecho a un abono suplementario.

También está incluido en el precio la instalación de barandillas y otro tipo de medios de protección necesarios, la instalación de señales de peligro (tanto durante el día como durante la noche), el establecimiento de pasos provisionales durante la ejecución de la obra (tanto para peatones como para vehículos) y el apeo y reparación de conducciones de agua, teléfonos, electricidad, saneamiento y otros servicios y servidumbre que queden al descubierto al realizar las excavaciones.

En los casos que se produzcan desprendimientos o exista el riesgo en los taludes de la excavación realizada, el Contratista deberá disponer los medios mecánicos u humanos que sean necesarios para la retirada de aquellos materiales desprendidos, además de emplearse para el saneo de la zona según las especificaciones del Director de Obra.

Los medios mencionados en el párrafo anterior, así como los desperfectos ocasionados por desprendimientos sobre materiales existentes en acopio o tajos en curso, no serán de abono ni serán atendibles alteraciones en el plazo por dicha cause exceptuando aquellos que autorice expresamente el Director de Obra.

4.3. Medición y abono de los rellenos

Todos los rellenos de cualquier tipo de material se abonarán en la unidad de volumen metro cúbico (m³) deducidos a partir del 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS', a los precios que se fijen contradictoriamente.

El precio anteriormente descrito agrupa todas las operaciones y costes derivados de la operación en su totalidad, los cuales incluyen los siguientes:

- Cánones y costes de compra de materiales
- Transporte
- Carga y transporte desde acopios intervenidos en la obra
- Rampas de acceso a la excavación
- Vertido, extensión y compactación
- Cuando sea necesario, operaciones de seleccionado o criba del material

En esta unidad también se incluyen expresamente los costes de reparación del terreno para establecer las condiciones originales previas a las actuaciones, con retirada de piedras, explanaciones y renovación de las tierras.

4.4. Medición y abono de las obras de hormigón

Serán a cargo del Contratista las obras de fábrica ejecutadas según las condiciones y sujetas a los datos del correspondiente 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS' o a las modificaciones pertinentes introducidas por el Director de Obra Enel replanteo o durante la realización de la misma, que constarán por la medición en volumen real en metros cúbicos (m^3) o en superficie real en metros cuadrados (m^2), de acuerdo con lo que se establezca en los precios unitarios del Cuadro de Precios Nº1 que figura en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO'. En dicho precio vienen incluidos los gastos en las labores de curado.

El exceso de obra de fábrica, que por conveniencia u otras causas ejecute el Contratista, nunca será abono, ya que los precios incluyen esa parte proporcional de trabajos que se requieren.

Los precios del metro cúbico (m^3) de hormigón en solera y placa de cimentación incluyen los excesos de medición necesarios en caso de que la existencia de fuerzas horizontales obligue a hormigonar contra el terreno natural por ser de abono el encofrado teórico correspondiente.

El precio del metro cúbico (m^3), en el caso del hormigón de solera, incluye la formación de pendiente, la realización, de ser necesario, de canaletas de recogida, y el acabado en fratasado liso y con espolvoreo de cemento.

El precio del metro cúbico (m^3) en alzados incluye la parte proporcional de aquellos trabajos requeridos para la correcta ejecución de las juntas.

El encofrado y sus variantes se medirán en metros cuadrados (m^2) teóricamente necesarios, y su precio incluye también las operaciones de apuntalamiento, apeo y cimbrado, así como el desencofrado correspondiente.

4.5. Partidas alzadas de abono íntegro

Se abonarán en su total integridad por el importa que figura en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO', una vez se hayan cumplido los requisitos de ejecución y plazos previstos, afectados por la baja de adjudicación correspondiente.

4.6. Partidas alzadas a justificar trabajos por la administración

Se valorarán en función de las partes de obra que se vayan emitiendo y contratándose por el Director de Obra. La valoración se hará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios Nº1 que figura en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO'. En caso de que no existiesen estos últimos, se valorarán mediante la aplicación de los precios básicos de mano de obra, maquinaria y materiales que figuren en el anejo correspondiente del respectivo 'DOCUMENTO Nº1: MEMORIA'.

Dichos precios se verán afectados por los costes indirectos y medios auxiliares, los cuales suponen un 3% de los precios básicos, obteniendo así los precios de ejecución material de cada partida, que se verá posteriormente afectada por los coeficientes de contrata, alza o baja, e I.V.A. Para los trabajadores y suministros que los sean por terceros, también se justificarán mediante factura.

Los trabajos ejecutados por la administración tendrán el mismo tratamiento y, por último, para elaborar los precios contradictorios, se contará como base de partida los precios ya existentes y precios básicos anteriormente citados.

4.7. Medición y abono de ensayos y control de calidad

El Director de Obra ordenará la realización de los ensayos que considere convenientes para llevar a cabo la obra correctamente. Debido a esto, el 1% del presupuesto de ejecución material está destinado a este concepto.

Será el Contratista quien contrate con el laboratorio, homologado y aprobado por el Director de Obra, efectuando los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada en ese 1%. En el caso de producirse un exceso superior a ese porcentaje, este será abonado independientemente, siempre y cuando lo justifique el Contratista mediante las facturas correspondientes del laboratorio.

El Contratista, en cualquier caso, deberá poner por su cuenta y a su cargo todos los medios de manos de obra y materiales para llevar a cabo la toma de muestras y su posible conservación en obra.

Los gastos de pruebas y ensayos no satisfactorios a juicio del Director de Obra correrán a cargo del Contratista.

Nunca se incluirán en estos ensayos las pruebas de presión y estanqueidad de tuberías, depósitos, registros, ensayos de comprobación de zanjas u otros propios de la comprobación de la correcta ejecución de la obra.

4.8. Medición y abono de los medios de seguridad

El Contratista tiene la obligación de poner a disposición y servicio de los operarios los medios de seguridad, ya sean directos e indirectos, que se encuentren especificados en el Estudio Básico de Seguridad y Salud que acompaña al presente proyecto como un anejo en el respectivo 'DOCUMENTO Nº1: MEMORIA'. Para el abono de estos medios se destinará una partida del presupuesto de ejecución material.

TÍTULO 3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

1. Obligaciones y derechos del constructor o contratista

1.1. Verificación de los documentos del proyecto

Previamente al comienzo de las obras, el Contratista aceptará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente como para comprender la totalidad de la obra contratada a ejecutar, o de no ser así, solicitar las aclaraciones pertinentes.

1.2. Plan de Seguridad y Salud

El Contratista, en función del proyecto, el cual contiene el correspondiente Estudio Básico de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra, el cual debe contar con la aprobación del Director de Obra para poder comenzar su ejecución.

1.3. Residencia del contratista

Desde el comienzo de las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o el representante que este asigne tiene el deber de residir en un punto próximo a la ejecución de los trabajos, no pudiendo ausentarse del mismo sin previo aviso al Director de Obra, el cual deberá conocer la persona que lo suplirá en sus funciones. Cuando falte a lo previamente prescrito, se considerarán válidas aquellas notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado, de más categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier rango y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia designada como oficial de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibí por parte de los dependientes de la Contrata.

1.4. Representante del Contratista

El Contratista tiene la obligación de comunicar a la Propiedad de la persona designada como delegado suyo en la obra, la cual tendrá el carácter de Jefe de Obra de esta, con dedicación total y con facultada suficientes para representarle y adoptar en todo momento las decisiones que al Contratista le correspondan. Sus funciones serán las del constructor.

1.5. Subcontratistas

El Contratista tiene la posibilidad de subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas, sujetos en su caso a lo establecido en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES', y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de obra.

1.6. Oficina de la obra

Es tarea obligatoria por parte del Contratista la apertura de una oficina en la obra debidamente acondicionada como lugar de trabajo, según indica la legislación vigente, en la que debe existir una mesa o tablero donde puedan consultarse los planos.

En esta oficina, el Contratista tendrá siempre a disposición de la Dirección Facultativa la siguiente documentación:

- El proyecto de ejecución completo, junto a los complementos que haya incluido el Projectista.
- La licencia de obra.
- El plan de seguridad y salud y su correspondiente libro de incidencias, en los casos que sea necesario.
- El libro de órdenes y asistencias
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, en los casos que sea necesario.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Contratista.

1.7. Reclamaciones contra órdenes del Director de Obra

Aquellas reclamaciones que el Contratista quiera realizar en contra de las órdenes establecidas por el Director de Obra, únicamente se podrán presentar a través de este ante la Propiedad, si son de tipo económico, y de acuerdo a las condiciones establecidas en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'.

En contra de disposiciones del tipo técnico-facultativo del Director de Obra, no será admitida reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si este lo considera oportuno, mediante una exposición razonada dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en cualquier caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

1.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El Contratista tiene la posibilidad de requerir de la Dirección de Obra, en función de sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que este precise para una correcta interpretación y ejecución del proyecto.

A la hora de aclarar, interpretar o modificar preceptos del presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES' o indicaciones del 'DOCUMENTO Nº2: PLANOS', las órdenes o instrucciones correspondientes se deberán comunicar precisamente por escrito al Contratista, estando este último obligado a su vez a devolver los originales o copias suscribiendo mediante su firma el enterado, el cual figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba.

Cualquier reclamación en contra de las disposiciones tomadas por estos, la cual el Contratista considere oportuno, este tendrá que dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien hubiera dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.9. Despidos por incapacidad, mala fe o insubordinación

El Contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes u operarios cuando el Director de Obra lo exija en caso de existir un incumplimiento de las instrucciones del Director de Obra o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de la obra, por manifestar incapacidad o por actos que comprometan y perturben el transcurso y la consecución de los trabajos.

1.10. Incumplimiento por parte del contratista de sus obligaciones

Este acto llevará aparejado, como penalización, la pérdida de la fianza constituida, sin perjuicio de las reclamaciones que puedan realizarse por los daños ocasionados por el incumplimiento.

Para impedir la paralización del ritmo de la obra, el Director de Obra, con el correspondiente consentimiento de la Propiedad, levantará el acta del estado de mediciones de la obra, que se legitimará con el acta natatoria. Inmediatamente y sin ningún requisito, la Propiedad podrá ordenar a un tercero la finalización de la obra.

2. Trabajos materiales y medios auxiliares

2.1. Acceso a la obra

El Contratista, por su cuenta, dispondrá los accesos a la obra, el cerramiento/vallado de esta y su mantenimiento durante el proceso de ejecución de la obra. La Dirección Facultativa de la Obra podrá exigir una modificación o mejora de este acceso.

El Contratista tiene el deber de conservar en todo momento, y a cuenta propia, el buen estado de las vías públicas y privadas utilizadas por sus medios como acceso. En el caso de que se produzca un deterioro a causa de estos tránsitos, estará obligado a devolver dichas vías, una vez finalizada la obra, a su condición original previa.

Lo mencionado anteriormente será también de debida aplicación al paso a través de fincas no previsto en las afecciones del proyecto, en los casos que el Contratista obtuviese el correspondiente permiso del propietario para su utilización.

2.2. Libro de órdenes

En la oficina de la obra del Contratista, deberá estar un libro de órdenes facilitado por el Director de Obra, el cual estará a disposición de ambos en todo momento.

El Director de Obra podrá utilizar este libro para dar por escrito las órdenes que considere oportunas, así como para el control de la obra.

El Contratista deberá utilizarlo para realizar las anotaciones pertinentes en los casos mencionados a continuación:

- Cuando exista alguna duda respecto a la interpretación del proyecto.
- Cuando se requiera solicitar la introducción de variaciones en la obra respecto a los materiales o soluciones previstas, siempre y cuando no afecten a la concepción inicial del proyecto. Además, se deberá presentar por escrito la valoración del nuevo presupuesto. Esta se deberá aprobar por escrito por parte de la Propiedad y el Director de Obra. La modificación efectuada que no haya cumplido en mencionado trámite será responsabilidad del Contratista.
- Cuando se prevea una variación del presupuesto contratado. Esto implicará, como en el caso anterior, que se deberá presentar por escrito la nueva valoración del presupuesto, teniendo que ser aprobado por escrito por la Propiedad y el Director de Obra. La modificación efectuada que no haya cumplido en mencionado trámite será responsabilidad del Contratista.

Cada una de las anotaciones que se realicen en el libro de órdenes se firmarán indicando la hora y la fecha en la que se realizaron.

La ausencia de dichas anotaciones implicará que no ha surgido duda o imprevisto alguno en la obra.

El libro de órdenes debe estar compuesto de un número impreso de hojas por triplicado. El original permanecerá siempre en el libro, mientras las dos copias restantes serán recogidas por el Director de Obra y el Contratista.

Cualquier indicio de manipulación fraudulenta en el libro será suficiente como para la rescisión del contrato.

2.3. Comienzo de la obra

El Director de Obra, cuando crea conveniente, fijará la fecha exacta del acta de replanteo de la obra, no pudiendo comenzar antes de esa fecha indicada, siendo esta, a todos los efectos, la de comienzo de la obra.

Además, se deberán especificar los límites de la Propiedad fuera de la cual el Contratista no podrá ejecutar obra hasta que reciba por escrito la autorización por parte del Director de Obra, aunque estos figuren en el proyecto.

2.4. Curso de la obra y el régimen de propiedad

Será obligación del Director de Obra señalar la manera en la que se ejecutará la obra y su orden de relación, pudiendo dar prioridad al desarrollo de ciertas zonas en lugar de otras, por el hecho de que, a juicio propio del Director de Obra, considera más urgente su realización.

En el caso de que alguna de estas decisiones produjera un cambio en el desarrollo del plan de obra vigente, se deberá notificar a la empresa adjudicataria con un mínimo de 5 días de antelación.

2.5. Plazo de ejecución de la obra

El Contratista tendrá la obligación de realizar la obra en su totalidad, objeto del presente proyecto, exceptuando causas de fuerza mayor, en un plazo de 13 días, contando a partir de la fecha de aprobación del acta de replanteo.

Para que un retraso en la ejecución de la obra sea admitido sin una correspondiente penalización, será exigible lo mencionado a continuación:

- Un escrito con acuse de recibo de la Propiedad o Director de Obra, en el cual se indicará la fecha y motivo alegado para incurrir en el retraso del plazo.
- Un certificado del Director de Obra en el que se exprese claramente que el retraso producido se debe a una causa de fuerza mayor.

Nunca se aceptarán como causas de fuerza mayor las siguientes situaciones:

- Falta o dificultad de encontrar operarios o materiales de las propiedades establecidas en el proyecto, o las acordadas por escrito ante el Director de Obra y el Contratista, que modifiquen aquellas, a no ser que se demuestre causa de fuerza mayor y sea aceptada como tal por parte del Director de Obra.
- Condiciones climatológicas adversas que no sean excepcionales ni de efecto catastrófico durante el plazo de la obra, y/o consecuencias que deriven de dichas condiciones.
- Paros laborales internos del Contratista y que no sean de todo su sector al menos.
- Retrasos de ejecución que se deriven de los plazos necesarios para realizar ensayos y tomar decisiones sobre la aceptación de una parte de la obra, en acuerdo con lo establecido sobre control de calidad en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'.
- Interrupciones de la ejecución de la obra mediante orden del Director de Obra a objetivo de asegurar el cumplimiento de las condiciones del 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'.
- Variaciones laborales del personal del Contratista o de sus proveedores.

2.6. Plazos parciales

Para mejorar el control de la marcha de la obra, el Director de Obra tiene la posibilidad de establecer plazos parciales, a cuyo vencimiento será comparada la obra realmente ejecutada con la prevista en el plan de obra.

2.7. Obras defectuosas aceptables

En el caso de que una obra no se haya realizado correctamente según las condiciones establecidas en el proyecto y esta, aun así, fuese admitida, podrá ser aceptada provisionalmente e incluso definitivamente, siendo abonada al Contratista dicha obra, en el último caso, según el precio determinado en el Cuadro de Precios Nº1 que figura en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO'.

2.8. Defectos o vicios de construcción

En los casos que el Director de Obra detecte la existencia de defectos o vicios de construcción, ya sea durante el curso de la ejecución de la obra como antes de la recepción definitiva, este podrá ordenar la demolición y reconstrucción de la correspondiente parte o extensión necesaria.

2.9. Materiales que no sean de recibo

Se desecharán aquellos materiales que no satisfagan las condiciones establecidas para cada uno de ellos en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'.

El Contratista deberá atenderse en todo momento a lo que el Director de Obra ordene por escrito, pudiendo señalar al Contratista un plazo breve para la retirada de los terrenos de la obra los materiales que se hayan desechado.

2.10. Materiales sobrantes

La Propiedad no adquirirá el compromiso de abonar o conservar los materiales sobrantes una vez la obra ya ha sido ejecutada, o los no empleados, ya que se habrá declarado la rescisión del contrato.

2.11. Desperfectos en propiedades colindantes

En el caso de que el Contratista provoque un desperfecto en alguna de las propiedades colindantes a los terrenos de la obra, este tendrá la obligación de restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el mismo estado en el que se encontraban antes de comenzar las obras.

3. Recepción y liquidación

3.1. Recepción

A la recepción de las obras, una vez terminadas, y a los efectos establecidos de acto formal y positivo de recepción o conformidad dentro del mes posterior al acto de entrega o realización del objeto de contrato, o en el plazo que se establezca en el pliego de cláusulas administrativas particulares, concurrirá un facultativo designado por la administración representante de esta, el facultativo encargado de la Dirección de Obra y el Contratista asistido, si se estimase oportuno, de su facultativo.

Dentro del plazo de 2 meses, comenzando a partir de la recepción, el órgano correspondiente de contratación deberá aprobar la certificación de las obras que hayan sido ejecutadas, las cuales serán abonadas al Contratista a cuenta de la liquidación del contrato.

En caso de que la obra se encuentre en buen estado, de acuerdo con las prescripciones previstas, el Director de Obra las dará por percibidas, comenzando, a partir de este momento, el periodo de garantía el cual corresponderá a 1 año.

De la correspondiente recepción será levantada un acta por triplicado, la cual será firmada por la Propiedad, el Contratista y el Director de Obra. En este instante, será devuelto al Contratista el importe de la fianza definitiva, la cual se corresponde con el 4% del importe de adjudicación, excluido el I.V.A.

Cuando la obra no se encuentre en estado de ser recibida, se deberá constar en el acta y el Director de Obra será quien, a fin de remediar los defectos identificados, de las instrucciones necesarias y detalladas al Contratista, estableciéndose un plazo máximo para arreglarlos, el cual una vez haya expirado, se realizará un nuevo reconocimiento para poder ejecutar la recepción de la obra.

En el caso de que el Contratista no cumpla lo establecido, se podrá rescindir el contrato con la correspondiente pérdida de la fianza al no finalizar la obra en el plazo estipulado, a excepción de que la Propiedad crea conveniente concederle un nuevo plazo, que será improrrogable.

3.2. Período de garantía

El periodo de garantía establecido corresponde a 1 año, empezando a partir de la recepción, siendo a cargo del Contratista la conservación de la obra y la subsanación de errores, vicios o deficiencias en las construcciones que se hayan observado durante el mismo, pues de no hacerse voluntariamente o por requerimiento del Director de Obra, se podrán ejecutar directamente por este o a cargo de un tercero, retirando el importe correspondiente de la fianza del Contratista.

Para evitar la paralización del ritmo de la obra, el Director de Obra, con el correspondiente consentimiento de la Propiedad, levantará un acta del estado de mediciones de la obra, el cual será legitimado con acta notarial. Acto seguido, y sin ningún otro requisito, la Propiedad tendrá la posibilidad de ordenar a un tercera la finalización de la obra.

En el caso de que, mientras se proceda al reconocimiento, la obra no se presente en las debidas condiciones al efecto, se deberá aplazar dicha recepción hasta que esté en disposición de ser recibida, sin ser abonada cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía al Contratista. Este mantendrá la obligación de continuar encargándose de la conservación y reparación de la obra, siendo aplicable, en el caso de que el Contratista se niegue a realizar los trabajos restantes, lo establecido al respecto en el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'.

4. Facultades del Director de Obra

A mayores de las facultades correspondientes al Director de Obra, es obligación específica suya la de dirigir y vigilar los trabajos que se realicen en la obra, ya sea el mismo como por medio de uno de sus representantes técnicos capacitados para tal función, siempre con la autoridad técnica legal, completa e indiscutible.

TÍTULO 4. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE ECONÓMICA

1. Base fundamental

Como base fundamental de este pliego, se establece el principio de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción a proyecto y condiciones generales establecidas, las cuales rigen la construcción de la obra contratada.

2. Garantías de cumplimiento

El Contratista tiene la obligación de depositar una garantía definitiva en el plazo de 15 días, empezando desde que se notifique la adjudicación del contrato. En el caso de no cumplir este requisito debido a causas imputables al Contratista, la administración declarará resuelto el contrato.

2.1. Fianza definitiva

Previamente al levantamiento del acta de replanteo, el Contratista deberá constituir la fianza definitiva, la cual corresponde al 4% del presupuesto de adjudicación, deducido en su respectivo caso el importe de la fianza del concurso, mediante un aval bancario cuyo modelo será facilitado por la Propiedad.

Dicha fianza podrá constituirse tanto en metálico como en valores públicos o privados, de acuerdo, en función del caso, a las condiciones reglamentarias establecidas. Esta responderá del cumplimiento del contrato, devolviéndose una transcurrido el periodo de garantía.

2.2. Ejecución de los trabajos

En el caso de que el Contratista se negase a realizar por cuenta propia los trabajos para el empleo de la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, como representante de la Propiedad, ordenará su correspondiente ejecución a un tercero o directamente por la administración, corriendo a cargo de la fianza depositada por el Contratista, sin perjuicio de acciones legales a las que tenga derecho la Propiedad, en el caso de que el importe de los gastos efectivos de las Unidades de Obra no fueran de recibo.

2.3. Liquidación final de la obra y correspondiente devolución de la fianza de retención

Dentro del plazo de un 1 año empezando desde la recepción provisional, se deberá acordar y notificar al Contratista la liquidación final de la obra. Se procederá a la valoración de la dicha obra y los trabajos ejecutados durante el plazo de garantía, con arreglo a lo establecidos en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO' y el presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'.

Una vez haya sido aprobada la recepción y la liquidación definitiva, la fianza o retención será devuelta en su caso al Contratista, habiendo finalizado ya el plazo de garantía.

3. Precios y revisiones

3.1. Precios unitarios

El cálculo de los precios de las diferentes Unidades de Obra se obtiene de la suma de los costes directos, costes indirectos, gastos generales y beneficio industrial.

Se consideran costes directos los siguientes:

- Materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrado en la Unidad de Obra de la que se trate o que sean necesarios para su correspondiente ejecución.
- Mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la Unidad de Obra.
- Equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Personal, combustible, energía, etc., los cuales intervengan en el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la Unidad de Obra.
- Amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos previamente citados.
- Instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, seguros, laboratorios, etc., los del personal técnicos y administrativo adscrito exclusivamente a la obra e imprevistos. Todos estos gastos se representarán en cifra como un porcentaje de los costes directos.

Se consideran gastos generales los siguientes:

- Gastos generales de empresa, cargas fiscales, gastos financieros y tasas de la administración, legalmente establecidos. Se representarán en cifra como un porcentaje de la suma de los costes directos y costes indirectos. En los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%. En el presente proyecto los gastos generales suponen el 15%.

Se considera beneficio industrial el siguiente:

- Un 6% respecto a la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

Se considera precio de ejecución material el siguiente:

- El resultante de la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

Se considera precio de contrata el siguiente:

- La suma de los costes directos, costes indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El I.V.A. es aplicado sobre el precio de contrata, pero no integra el precio.

Si los trabajos a realizar se contrataran a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata aquel que importe el coste total de la Unidad de Obra, es decir, aquel que el precio de ejecución material, más el porcentaje sobre este último precio en concepto del beneficio industrial. Este último se estima frecuentemente como un 6%, a no ser que en las condiciones particulares se establezca otro diferente.

3.2. Revisión de precios

Los precios que sea han contratado se interpretan como fijos y no revisables para las Unidades de Obra del proyecto. Como consecuencia de esto, el Contratista, bajo ningún pretexto de omisión o error, podrá reclamar un aumento en los precios fijados en el correspondiente 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO' ni modificaciones en las condiciones establecidas en el contrato, pues este se hace a riesgo y ventura para el Contratista.

Se podrá proceder a la revisión únicamente en los siguientes casos:

- Cuando el retraso en el comienzo de la obra supere el mes por motivos totalmente ajenos al Contratista.
- Cuando el retraso respecto al plan de obra y su correspondiente plazo previsto se debe a causas de fuerza mayor.

La correspondiente previsión de estos supuestos se efectuará en función de los criterios y limitaciones establecidos en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. La revisión de los precios se realizará en conformidad con lo establecido en este Real Decreto.

La fórmula por aplicar en la revisión, de darse el caso, vendrá dada en la correspondiente legislación vigente relativa a los contratos de las administraciones públicas o que pueda en un futuro entrar en vigor. Una vez elegida la fórmula adecuada para la revisión de precios correspondiente, esta no podrá cambiarse por ninguna otra durante la obra. La fórmula se empleará para la obtención del índice K_t , el cual se aplicará tomando el índice '0' como el de fecha de licitación del proyecto y 't' como el de la fecha del mes que se trate.

Esta cláusula relativa a la revisión de los precios no será aplicable a las paralizaciones debidas a causa de huelga, en caso de que esta no sea legal.

4. Valoración y abono de los trabajos

4.1. Certificantes

El Contratista tiene el derecho al abono de las Unidades de Obra que estén realmente ejecutadas, a conformidad del Director de Obra de las medidas correspondientes, de acuerdo a los criterios establecidos de medición y valoración en el presente proyecto.

Los precios unitarios de abono serán los correspondiente que se muestran en el Cuadro de Precios Nº1 del 'DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO' afectado, en caso de su existencia, por el coeficiente de baja de subasta, y a los cuales se les aplicará un 13% de gastos general, un 6% de beneficio industrial y un 21% de I.V.A.

El Director de Obra se encargará de expedir mensualmente, durante los 10 días siguiente al mes que correspondan, las certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante el mencionado periodo de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares. Se interpretará que la certificación es conforme ante la Propiedad en los casos que no se haya recibido ningún tipo de contestación por parte del Director de Obra en dicho plazo. En el caso de que exista una disconformidad, y durante ese mismo plazo, el Director de Obra indicará las correcciones pertinentes que considere.

Para proceder al abono del importe de las certificaciones, estas deberán ser firmadas por el Contratista y conformadas por el Director de Obra.

El plazo máximo para el abono de las certificaciones será de 2 meses, comenzando desde la fecha de certificación. Para la certificación de la obra, las mediciones se realizarán siguiendo los criterios del proyecto, los cuales prevalecerán en todo caso.

La Propiedad se reservará el derecho a exigir, antes del abono de las certificaciones, la documentación que estime conveniente a fin de garantizar la propiedad de los elementos comprendidos en cada certificación.

De no comprobarse el abono de dichas certificaciones una vez el plazo haya concluido, estas devengarán intereses de demora al tipo de interés oficial más de 1,5%.

4.2. Abono de obras no autorizadas

Aquellos trabajos que el Contratista efectúe modificando lo establecido en los documentos contractuales del proyecto sin la correspondiente autorización deberán ser demolidos a su costa en caso de que el Director de Obra lo exija y en ningún caso serán abonados, siendo responsable el Contratista de los daños y perjuicios que de la realización de estos trabajos pueda derivarse.

4.3. Abono de obras incompletas

En los casos que resulte necesario, ya sea por rescisión del contrato como por cualquier otra causa, la valoración de obras incompletas, el Contratista se atenderá a la correspondiente tasación que realice el Director de Obra, basada en la justificación de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que la constituyen.

4.4. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Cuando sea preciso la efectucción de agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquier índole especial y ordinaria, que al no estar contratados su realización no es de responsabilidad del Contratista, pero, de no contratarse a una tercera persona, será el mismo Contratista quien tenga la obligación de ejecutarlos y efectuar el gasto de todo tipo que ocasiones, los cuales serán correspondientemente abonados por la Propiedad, por separado de la Contrata.

A parte de reintegrar mensualmente los mencionados gastos al Contratista, se le abonará también el porcentaje del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

4.5. Pagos

Los pagos correspondientes correrán a cargo de la Propiedad en los plazos que se hayan establecido previamente, y su importe corresponderá de manera precisa al indicado en las certificaciones de obra expedidas por parte del Director de Obra, en virtud de las cuales se verificarán aquellas.

4.6. Suspensión por retraso en los pagos

Por retraso en los pagos, nunca se permitirá al Contratista la suspensión de las obras o ejecutarlas a un menor ritmo del que le corresponde, en función del plazo en el que tienen que terminarse.

4.7. Sanciones por incumplimiento de los plazos

En los casos que el Contratista incurra en demora respecto al plazo total, la administración tiene la posibilidad de optar, indistintamente, por la resolución del contrato o por la imposición de las penalidades diarias en proporción al precio del contrato.

El correspondiente órgano de contratación tendrá la posibilidad de acordar la inclusión en el pliego de cláusulas administrativas particulares las distintas penalidades a las enumeradas en el párrafo previo.

Cada momento en el que las penalidades por retraso alcancen un múltiplo del 5% del precio del contrato, el órgano de contratación tendrá funcionalidad como para proceder a la resolución de este, o acordar la continuidad de su ejecución con la imposición de nuevas penalidades.

Suponiendo un impago de dichas sanciones, previamente a su justificación, la Propiedad tiene la posibilidad de efectuarlas mediante cargo a la retención de las certificaciones o fianzas correspondientes, o deduciéndolas de certificaciones posteriores.

5. Varios

5.1. Mejoras de la obra

No serán admitidas mejoras en la obra a excepción de los casos en el que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, además de los materiales y maquinaria previsto en el contrato.

Tampoco estarán admitidos los aumentos de obra en las unidades contratadas, a excepción de errores de medición en el presente proyecto, a no ser que el Director de Obra ordene por escrito la ampliación de las contratadas.

5.2. Seguro de la obra

El Contratista tiene la obligación, por su cuenta y bajo su dependencia, de asegurar debidamente a todo el personal que esté implicado en la obra, además de exigir a cada una de las empresas individuales o colectivas que trabajen o colaboren a las órdenes del Contratista, que cumplan el mismo requisito, en relación con el personal que dispongan en ellas.

Por ende, el Contratista se comprometerá a cumplir las leyes, vigentes o que se dicten durante la obra, relativas a la seguridad social y seguros obligatorios, accidentes de trabajo, seguro por enfermedad, subsidio familiar, la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo, estudio básico de seguridad y salud, y otras que puedan afectarle, siguiendo las normas del Director de Obra en esa materia, así como a exigir el cumplimiento de lo establecido de todos los que colaboren en la obra.

En los casos que no se observe la aplicación de estas normas, será el Contratista el único responsable, debido a que en los coeficientes de ejecución por contrata se encuentran incluidos todos los gastos precios para el cumplimiento debido de dichas disposiciones legales, nunca pudiendo ser exigida responsabilidad a la Propiedad o al Director de Obra. Estos serán quienes exijan, en cualquier momento, la acreditación correspondiente que asegure a todos los operarios que intervengan de alguna manera en la obra.

TÍTULO 5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

1. Cesión de la obra a terceros

El Contratista no podrá ceder ni traspasar por cualquier título de derechos y obligaciones derivadas del contrato la ejecución de los trabajos de la obra a otras personas o entidades, sin el previo consentimiento de la Propiedad.

Una vez se haya adjudicado la obra, el Contratista no podrá subcontratar la ejecución de los trabajos sin la correspondiente aprobación del Director de Obra. La subcontratación total o parcial únicamente podrá autorizarse en casos justificados, siendo su concesión materia discrecional del Director de Obra. Aun estando autorizado, será invisible para la Propiedad las obligaciones y derechos que del contrato se deriven, concediendo únicamente personalidad al Contratista o a su apoderado, para cuando se refiere a sus efectos.

Las prestaciones parciales que el Contratista subcontrate con terceros no superarán, en porcentaje, el 50% del importe de adjudicación de que se fije en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siempre y cuando figure este en el mencionado pliego, sino solo podrá subcontratar igualmente hasta un porcentaje no superior al 50% anteriormente indicado.

2. Rescisión del contrato

Sin la necesidad de ningún tipo de trámite judicial, serán causa de rescisión de contrato las siguientes:

- La no aceptación del plan de obra justificada razonablemente.
- El incumplimiento notorio de plazo, de no ser por causa de fuerza mayor.

- La muerte o incapacidad del Contratista, o la extinción de la personalidad jurídica del mismo.
- La simple presentación del expediente de quiebra o suspensión de pagos al Contratista.

En caso de que los herederos, síndico o interventores se comprometieran a llevar a cabo la obra bajo las condiciones del contrato, la Propiedad podrá continuar o desechar dicho compromiso sin que en este último caso tengan aquellos derechos de indemnización.

- La repetida falta de cumplimiento de las instrucciones en todo lo referido al presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'.
- El mutuo acuerdo de los correspondientes contratantes.
- La manipulación fraudulenta del libro de control de obra.

La rescisión del contrato otorga a la Propiedad la posibilidad de contratar inmediatamente el seguimiento de la obra con un tercero, evitando que los trámites legales impidan el desarrollo de la obra.

3. Valoración en caso de rescisión

En caso de rescisión del contrato, se procederá a la liquidación de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados que puedan ser empleados a juicio del Director de Obra, con la correspondiente pérdida de la fianza definitiva. Este responderá de todos los daños y perjuicios que se originen en un segundo remate, si este fuese menos beneficioso para la Propiedad en cuanto a precio, plazo y resto de condiciones que el contrato rescindido.

La fijación y valoración de daños y perjuicios se verificará por parte de la Propiedad en resolución motivada y no se practicará liquidación de los trabajos realizados por el Contratista y no liquidados al mismo, hasta que se realice la segunda adjudicación. Dicha liquidación y la retención del 5% de los trabajos ya liquidados, harán frente a las responsabilidades que hubiese.

Si la nueva adjudicación no se realizara por la Propiedad antes de transcurrir un periodo de 3 meses desde la fecha de rescisión, se practicará la liquidación de dichos trabajos al Contratista, devolviéndose así mismo las retenciones del 5% de la obra ejecutada que se hayan realizado.

4. Cumplimiento de las disposiciones legales

El Contratista tiene el deber de comprometerse a cumplir lo establecido en las leyes relativas a la protección de la industria nacional, seguros obligatorios, y demás disposiciones de carácter social, administrativo o fiscal que pudiesen afectarle, y que estén vigentes o se dicten en lo sucesivo.

Al ser una obra pública, se atenderá a lo dispuesto en las cláusulas del presente 'DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES'; así como en el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción; el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción; y la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos de Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Palencia, julio de 2019

El alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo. Marco Ramajo Cao



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE
DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA
MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA
CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO
ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL
DE ARLANZA (BURGOS)**

DOCUMENTO Nº4. MEDICIONES

Alumno/a: Marco Ramajo Cao

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

ÍNDICE MEDICIONES

CAPÍTULO 1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	2
CAPÍTULO 2. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA.....	3
CAPÍTULO 3. RESTAURACIÓN DE LA ESTRUCTURA	4
CAPÍTULO 4. CONTROLES DE CALIDAD	5
CAPÍTULO 5. SEGURIDAD Y SALUD	6

CAPÍTULO 1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº	Código	Ud.	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
1.1. Desbroce y limpieza del terreno con maleza y arbustos								
Descripción: Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios manuales. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la ejecución de la obra: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga manual a camión. El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.								
1.1.1.								
1.1.1.	ADL010	m ²					200	200
Total partida								200,00
1.2. Ataguía aguas arriba de la Obra de Drenaje Transversal								
Descripción: Formación de ataguía para retención del caudal y desvío mediante materiales arcillosos impermeables procedentes de la excavación o de préstamo, incluso agotamiento de agua, parte proporcional de tubería flexible para desaguar, bomba de achique de reserva, parte proporcional de encofrados si fuesen necesario y medios auxiliares. Totalmente ejecutado.								
1.2.1.								
1.2.1.	EMOV025	m ³	1	4,0	1,5	1,5	9,00	9,00
Total partida								9,00
1.3. Demolición del lecho de la Obra de Drenaje Transversal								
Descripción: Demolición de pavimento continuo de hormigón en masa de 20 cm de espesor, con martillo neumático, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio no incluye la demolición de la base soporte.								
1.3.1.								
1.3.1.	DRS070	m ³		3,5	8,0	0,2	5,6	5,6
Total partida								5,6
1.4. Excavación del lecho de la Obra de Drenaje Transversal								
Descripción: Excavación de zanjas hasta una profundidad de 85 cm, en cualquier tipo de terreno, con medios manuales, bajo nivel freático, y carga manual a camión. Incluso utilización de bombas para bajar el nivel freático del terreno y poder trabajar en seco durante las labores de excavación. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.								
1.4.1.								
1.4.1.	ADE010	m ³		3,5	8,0	0,95	26,6	26,6
Total partida								26,6
Descripción: Transporte de la tierra excavada a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 20 km.								
1.4.2.								
1.4.2.	GTA020	m ³						26,6
Total partida								26,6

CAPÍTULO 2. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

Nº	Código	Ud.	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
2.1. Encofrado								
Descripción: Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera de pino de 50 mm de espesor, para losa de cimentación, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.								
2.1.1.			3	3,5		0,8	2,8	8,4
2.1.1.	CHE010	m ²	2		5,248	0,8	4,199	8,397
Total partida								16,797
2.2. Solera de HA-25/P/20/IIa+E								
Descripción: Solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, de resistencia característica a la compresión a los 28 días de 25 N·mm ⁻² , de consistencia plástica, con un tamaño máximo del árido de 20 mm, y una exposición clase general IIa y clase específica E, fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20·20 Ø 4-4 B 500 T 6·2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera.								
2.2.1.			1	1,4	13,248		18,548	18,548
2.2.1.	ANS010	m ²	2	0,403	13,248		5,339	10,678
			2	0,856	13,248		11,340	22,680
Total partida								51,906
2.3. Hormigonado de limpieza con HL-150/P/30								
Descripción: Formación de una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, con dosificación mínima de cemento de 150 kg·m ⁻³ , de consistencia plástica, y con un tamaño máximo del árido de 30 mm, fabricado en central y vertido con bomba.								
2.3.1.			1	1,4	13,248	0,1	1,855	1,855
2.3.1.	CHH005	m ³	2	0,403	13,248	0,1	0,534	1,068
			2	0,856	13,248	0,1	1,134	2,268
Total partida								5,191
2.4. Encachado de gravilla								
Descripción: Encachado en caja para base de solera de 5 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravillas, procedentes de cantera caliza de 20 mm máximo; y posterior compactación mediante equipo manual con pisón vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada. El precio no incluye la ejecución de la explanada.								
2.4.1.			1	1,4	13,248		18,548	18,548
2.4.1.	ANE010	m ²	2	0,403	13,248		5,339	10,678
			2	0,856	13,248		11,340	22,680
Total partida								51,906

Nº	Código	Ud.	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
2.5. Piedras de la rampa piscícola								
Descripción: Colocación de piedra de material calizo de 10 cm Ø sobre toda la superficie de la								
2.5.1.								
			1	1,4	13,248	0,1	1,855	1,855
2.5.1.		m ³	2	0,403	13,248	0,1	0,534	1,068
			2	0,856	13,248	0,1	1,134	2,268
Total partida							5,191	
2.6. Bloques para la sección inferior de la rampa piscícola								
Descripción: Colocación manual de bloques de material calizo de 45 cm Ø en la sección inferior								
2.6.1.								
			45				45	45
Total partida							45	
2.7. Bloques para la sección superior de la rampa piscícola								
Descripción: Colocación manual de bloques de material calizo de 30 cm Ø en la sección inferior								
2.7.1.								
		Ud.	69				69	69
Total partida							69	
2.8. Escollos para la protección de los taludes								
Descripción: Cuerpo de muro de escollera de bloques de 50 cm de diámetro, de piedra caliza,								
2.8.1.								
			2	5,248	0,5	0,5	1,312	2,624
2.8.1.	CCE020	m ³	2	5,248	0,5	0,5	1,312	2,624
Total partida							2,624	

CAPÍTULO 3. RESTAURACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Nº	Código	Ud.	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
3.1. Estaquillado de la protección de escollera								
Descripción: Suministro y plantación de 50 estacas de <i>Salix atrocinerea</i> , de 60 a 100 cm de								
3.1.1.								
			1				1	1
3.1.1.		Ud.	1				1	1
Total partida							1	

CAPÍTULO 4. CONTROLES DE CALIDAD

Nº	Código	Ud.	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
4.1. Ensayo de consistencia y resistencia del hormigón								
4.1.1.	Descripción: Ensayo sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido con fabricación de cinco probetas, curado, refrentado y rotura a compresión.							
4.1.1.	XEH016	Ud.	2				2	2
Total partida							2	2
4.2. Ensayo de penetración de agua en el hormigón								
4.2.1.	Descripción: Ensayo de una muestra de hormigón con determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión.							
4.2.1.	XEH020	Ud.	2				2	2
Total partida							2	2
Nº	Código	Ud.	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
4.3. Ensayo de barras corrugadas de acero								
4.3.1.	Descripción: Ensayo sobre una muestra de barras corrugas de acero, con determinación de la aptitud al soldeo.							
4.3.1.	XEB040	Ud.	1				1	1
Total partida							1	1
4.4. Ensayo de mallas electrosoldadas de cada diámetro								
4.4.1.	Descripción: Ensayo de una muestra de malla electrosoldada de cada diámetro, con determinación de características mecánicas.							
4.4.1.	XEM020	Ud.	1				1	1
Total partida							1	1

CAPÍTULO 5. SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Código	Ud.	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
5.1. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar								
5.1.1.	Descripción: Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20·1,20·2,35 m color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler.							
5.1.1.	YPC005	Ud.	2				2	2
Total partida								2
5.1.2.	Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20·2,33·2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.							
5.1.2.	YPC020	Ud.	1				1	1
Total partida								1
5.1.3.	Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87·2,33·2,30 m (18,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.							
5.1.3.	YPC030	Ud.	1				1	1
Total partida								1
5.1.4.	Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43·2,05·2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.							
5.1.4.	YPC040	Ud.	1				1	1
Total partida								1

Nº	Código	Ud.	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
5.1. Instalaciones provisionales								
Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78·2,42·2,30 m (10,55 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.								
5.1.5.	YPC050	Ud.	1				1	1
Total partida								1
Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45·2,05·2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.								
5.1.6.	YPC010	Ud.	1				1	1
Total partida								1
Descripción: Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.								
5.1.7.	YPC060	Ud.	5				5	5
Total partida								5
Descripción: Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.								
5.1.8.	YPA010	Ud.	5				5	5
Total partida								5
Descripción: Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.								
5.1.9.	YPA010	Ud.	5				5	5
Total partida								5
Descripción: Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.								
5.1.10	YPA010	Ud.	5				5	5
Total partida								5

Nº	Código	Ud.	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
5.2. Medicina preventiva y primeros auxilios								
Descripción: Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la								
5.2.1.								
5.2.1.	YMX010	Ud.	1				1	1
Total partida								1
5.3. Equipos de protección individual								
Descripción: Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de								
5.3.1.								
5.3.1.	YIX010	Ud.	1				1	1
Total partida								1
5.4. Sistemas de protección colectiva								
Descripción: Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento								
5.4.1.								
5.4.1.	YCX010	Ud.	1				1	1
Total partida								1
5.5. Señalización provisional de obras								
Descripción: Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras,								
5.5.1.								
5.5.1.	YSX010	Ud.	1				1	1
Total partida								1



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE
DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA
MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA
CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO
ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL
DE ARLANZA (BURGOS)**

DOCUMENTO Nº5. PRESUPUESTO

Alumno/a: Marco Ramajo Cao

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

ÍNDICE PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº1.....	2
Capítulo 1. Acondicionamiento del terreno	2
Capítulo 2. Cimentación y Estructura.....	4
Capítulo 3. Restauración de la estructura	7
Capítulo 4. Controles de calidad	8
Capítulo 5. Seguridad y Salud.....	9
CUADRO DE PRECIOS Nº2.....	14
Capítulo 1. Acondicionamiento del terreno	14
Capítulo 2. Cimentación y Estructura.....	16
Capítulo 3. Restauración de la estructura	19
Capítulo 4. Controles de Calidad	20
Capítulo 5. Seguridad y Salud.....	22
PRESUPUESTO PARCIAL.....	28
Capítulo 1. Acondicionamiento del terreno	28
Capítulo 2. Cimentación y Estructura.....	30
Capítulo 3. Restauración de la estructura	33
Capítulo 4. Controles de calidad	34
Capítulo 5. Seguridad y Salud.....	35
PRESUPUESTO GENERAL.....	39
Presupuesto General de Ejecución Material.....	39
Presupuesto General de Ejecución por Contrata.....	40

CUADRO DE PRECIOS Nº1

Capítulo 1. Acondicionamiento del terreno

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
1.1. Desbroce y limpieza del terreno con maleza y arbustos					
1.1.1.	ADL010	m ²	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios manuales. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la ejecución de la obra: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga manual a camión. El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	7,59
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
1.2. Ataguía aguas arriba de la Obra de Drenaje Transversal					
1.2.1.	EMOV02 5	m ³	Formación de ataguía para retención del caudal y desvío mediante materiales arcillosos impermeables procedentes de la excavación o de préstamo, incluso agotamiento de agua, parte proporcional de tubería flexible para desaguar, bomba de achique de reserva, parte proporcional de encofrados si fuesen necesario y medios auxiliares. Totalmente ejecutado.	VEINTIOCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	28,68

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
1.3. Demolición del lecho de la Obra de Drenaje Transversal					
1.3.1.	DRS070	m ³	Demolición de pavimento continuo de hormigón en masa de 20 cm de espesor, con martillo neumático, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio no incluye la demolición de la base soporte.	DIECIOCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS	18,07
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)

1.4. Excavación del lecho de la Obra de Drenaje Transversal

1.4.1.	ADE010	m ³	Excavación de zanjas hasta una profundidad de 85 cm, en cualquier tipo de terreno, con medios manuales, bajo nivel freático, y carga manual a camión. Incluso utilización de bombas para bajar el nivel freático del terreno y poder trabajar en seco durante las labores de excavación. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	CUARENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	42,49
1.4.2.	GTA020	m ³	Transporte de la tierra excavada a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 20 km.	DIECIOCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS	18,07

Capítulo 2. Cimentación y Estructura

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
2.1. Encofrado					
2.1.1.	CHE010	m ²	Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera de pino de 50 mm de espesor, para losa de cimentación, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	VEINTICUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	24,89
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)

2.2. Solera de HA-25/P/20/Ila+E

2.2.1.	ANS010	m ²	Descripción: Solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, de resistencia característica a la compresión a los 28 días de 25 N·mm ⁻² , de consistencia plástica, con un tamaño máximo del árido de 20 mm, y una exposición clase general Ila y clase específica E, fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20·20 Ø 4-4 B 500 T 6·2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de	CAURENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	43,36
--------	--------	----------------	---	--	-------

			espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera.		
--	--	--	--	--	--

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
----	--------	-----	-------------	---------------------	---------------------

2.3. Hormigonado de limpieza con HL-150/P/30

2.3.1.	CHH005	m ³	Formación de una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, con dosificación mínima de cemento de 150 kg·m ⁻³ , de consistencia plástica, y con un tamaño máximo del árido de 30 mm, fabricado en central y vertido con bomba.	NOVENTA EUROS CON DOS CÉNTIMOS	90,02
--------	--------	----------------	---	--------------------------------------	-------

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
----	--------	-----	-------------	---------------------	---------------------

2.4. Encachado de gravilla

2.4.1.	ANE010	m ²	Encachado en caja para base de solera de 5 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravillas, procedentes de cantera caliza de 20 mm máximo; y posterior compactación mediante equipo manual con pisón vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada. El precio no incluye la ejecución de la explanada.	SIETE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS	7,25
--------	--------	----------------	--	--	------

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
----	--------	-----	-------------	---------------------	---------------------

2.5. Piedras de la rampa piscícola

2.5.1.		m ³	Colocación de piedra de material calizo de 10 cm Ø sobre toda la superficie de la solera de hormigón armado, incrustadas sobre el hormigón prácticamente en su totalidad, con una mínima separación entre estas	OCHENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	86,89
--------	--	----------------	---	--	-------

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
2.6. Bloques para la sección inferior de la rampa piscícola					
2.6.1.		Ud.	Colocación manual de bloques de material calizo de 45 cm Ø en la sección inferior de la rampa, incrustado en la capa de hormigón armado, de tal forma que queden visibles 2/3 de su superficie total del bloque, con una distancia de separación entre los bloques de 30 cm.	CINCO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	5,46

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
----	--------	-----	-------------	---------------------	---------------------

2.7. Bloques para la sección superior de la rampa piscícola

2.7.1.		Ud.	Colocación manual de bloques de material calizo de 30 cm Ø en la sección inferior de la rampa, incrustado en la capa de hormigón armado, de tal forma que queden visibles 2/3 de su superficie total del bloque, con una distancia de separación entre los bloques de 20 cm.	CAURENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTMOS	43,36
--------	--	-----	--	---	-------

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
----	--------	-----	-------------	---------------------	---------------------

2.8. Escollos para la protección de los taludes

2.8.1.	CCE020	m ³	Cuerpo de muro de escollera de bloques de 50 cm de diámetro, de piedra caliza, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera, sin ser hormigonados sobre la superficie.	OCHENTA Y CINCO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS	85,07
--------	--------	----------------	---	---	-------

Capítulo 3. Restauración de la estructura

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
3.1. Estaquillado de la protección de escollera					
3.1.1.		Ud.	Suministro y plantación de 50 estacas de <i>Salix atrocinerea</i> , de 60 a 100 cm de longitud, y un diámetro mínimo de 2 cm. El precio incluye el suministro de materiales, maquinaria y mano de obra implicada en el proceso. Serán plantados entre los bloques de escollos de 50 cm de diámetro.	CIENTO TREINTA Y NUEVA EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	139,58

Capítulo 4. Controles de calidad

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
3.1. Ensayo de consistencia y resistencia del hormigón					
3.1.1.	XEH016	Ud.	Ensayo sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido con fabricación de cinco probetas, curado, refrentado y rotura a compresión.	CIENTO DOS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS	102,13
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
3.2. Ensayo de penetración de agua en el hormigón					
3.2.1.	XEH020	Ud.	Ensayo de una muestra de hormigón con determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión.	TRESCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	362,36
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
3.3. Ensayo de barras corrugadas de acero					
3.3.1.	XEB040	Ud.	Ensayo sobre una muestra de barras corrugas de acero, con determinación de la aptitud al soldeo.	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON DOS CÉNTIMOS	139,02
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
3.4. Ensayo de mallas electrosoldadas de cada diámetro					
3.4.1.	XEM020	m ³	Ensayo de una muestra de malla electrosoldada de cada diámetro, con determinación de características mecánicas.	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMAS	56,09

Capítulo 5. Seguridad y Salud

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
4.1. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar					
4.1.1.	YPC005	Ud.	Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20·1,20·2,35 m color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler.	CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	135,78
4.1.2.	YPC020	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20·2,33·2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejillas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	CIENTO SEIS EURO CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS	106,61
4.1.3.	YPC030	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87·2,33·2,30 m (18,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura	CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	194,46

prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
4.1.4.	YPC040	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43·2,05·2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	NOVENTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	90,98
4.1.5.	YPC050	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78·2,42·2,30 m (10,55 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de	CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	143,45

<p>electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler. electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>						
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)	
4.1.6.	YPC010	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45·2,05·2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres	CIENTO SETENTA EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS	170,26	

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
			grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.		
4.1.7.	YPC060	Ud.	Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km..	DOSCIENTOS VEINTIÚN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS	221,60
4.1.8.	YPA060	Ud.	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	CIENTO OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS	108,70
4.1.9.	YPA060	Ud.	Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	438,32
4.1.10.	YPA060	Ud.	Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.	CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS	175,20
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
4.2. Medicina preventiva y primeros auxilios					
4.2.1.	YMX010	Ud.	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. El precio incluye la reposición del material.	CIENTO CUATRO EUROS	104,00

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
4.3. Equipos de protección individual					
4.3.1.	YIX010	Ud.	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	MIL CUARENTA EUROS	1040,00
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
4.4. Sistema de protección colectiva					
4.4.1.	YCX010	Ud.	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.	MIL CUARENTA EUROS	1040,00
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio en letra (€)	Precio en cifra (€)
4.5. Sistema de protección colectiva					
4.5.1.	YSX010	Ud.	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	CIENTO CUATRO EUROS	104,00

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Capítulo 1. Acondicionamiento del terreno

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
1.1.	Desbroce y limpieza del terreno con maleza y arbustos				
1.1.1.	ADL010	m ²	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios manuales. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la ejecución de la obra: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga manual a camión. El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.		
			<i>Mano de obra</i>	6,96	
			<i>Maquinaria</i>	0,20	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	0,14	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,07	
			<i>3% Costes indirectos</i>	0,22	
					7,59
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
1.2.	Ataguía aguas arriba de la Obra de Drenaje Transversal				
1.2.1.	EMOV02 5	m ³	Formación de ataguía para retención del caudal y desvío mediante materiales arcillosos impermeables procedentes de la excavación o de préstamo, incluso agotamiento de agua, parte proporcional de tubería flexible para desaguar, bomba de achique de reserva, parte proporcional de encofrados si fuesen necesario y medios auxiliares. Totalmente ejecutado.		
			<i>Mano de obra</i>	2,06	
			<i>Maquinaria</i>	13,73	
			<i>Materiales</i>	11,79	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,27	
			<i>3% Costes indirectos</i>	0,83	
					28,68

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
1.3. Demolición del lecho de la Obra de Drenaje Transversal					
1.3.1.	DRS070	m ³	Demolición de pavimento continuo de hormigón en masa de 20 cm de espesor, con martillo neumático, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio no incluye la demolición de la base soporte.		
			<i>Mano de obra</i>	14,08	
			<i>Maquinaria</i>	2,95	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	0,34	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,18	
			<i>3% Costes indirectos</i>	0,52	
					18,07
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
1.4. Excavación del lecho de la Obra de Drenaje Transversal					
1.4.1.	ADE010	m ³	Excavación de zanjas hasta una profundidad de 85 cm, en cualquier tipo de terreno, con medios manuales, bajo nivel freático, y carga manual a camión. Incluso utilización de bombas para bajar el nivel freático del terreno y poder trabajar en seco durante las labores de excavación. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.		
			<i>Mano de obra</i>	39,85	
			<i>Maquinaria</i>	0,20	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	0,80	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,41	
			<i>3% Costes indirectos</i>	1,23	
					41,49
1.4.2.	GTA020	m ³	Transporte de la tierra excavada a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 20 km.		
			<i>Maquinaria</i>	4,94	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	0,10	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,05	
			<i>3% Costes indirectos</i>	0,15	
					5,24

Capítulo 2. Cimentación y Estructura

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
2.1.	Encofrado				
2.1.1.	CHE010	m ²	Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera de pino de 50 mm de espesor, para losa de cimentación, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.		
			<i>Mano de obra</i>	21,57	
			<i>Materiales</i>	1,89	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	0,47	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,24	
			<i>3% Costes indirectos</i>	0,72	
					24,89
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
2.2.	Solera de HA-25/P/20/IIa+E				
2.2.1.	ANS010	m ²	Solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, de resistencia característica a la compresión a los 28 días de 25 N·mm ⁻² , de consistencia plástica, con un tamaño máximo del árido de 20 mm, y una exposición clase general IIa y clase específica E, fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20·20 Ø 4-4 B 500 T 6-2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera.		
			<i>Mano de obra</i>	11,02	
			<i>Maquinaria</i>	2,83	
			<i>Materiales</i>	26,02	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	0,82	

			1% Medios auxiliares	0,42
			3% Costes indirectos	1,25
				43,36

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
----	--------	-----	-------------	------------	-----------

2.3. Hormigonado de limpieza con HL-150/P/30

2.3.1.	CHH005	m ³	Formación de una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, con dosificación mínima de cemento de 150 kg·m ⁻³ , de consistencia plástica, y con un tamaño máximo del árido de 30 mm, fabricado en central y vertido con bomba.		
				<i>Mano de obra</i>	4,87
				<i>Maquinaria</i>	10,69
				<i>Materiales</i>	69,30
				2% Costes directos complementarios	1,70
				1% Medios auxiliares	0,87
				3% Costes indirectos	2,60
					90,03

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
----	--------	-----	-------------	------------	-----------

2.4. Encachado de gravilla

2.4.1.	ANE010	m ²	Encachado en caja para base de solera de 5 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravillas, procedentes de cantera caliza de 20 mm máximo; y posterior compactación mediante equipo manual con pisón vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada. El precio no incluye la ejecución de la explanada.		
				<i>Mano de obra</i>	3,99
				<i>Maquinaria</i>	0,83
				<i>Materiales</i>	2,010
				2% Costes directos complementarios	0,14
				1% Medios auxiliares	0,07
				3% Costes indirectos	0,21
					7,25

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
----	--------	-----	-------------	------------	-----------

2.5. Piedras de la rampa piscícola

2.5.1.		m ³	Colocación de piedra de material calizo de 10 cm Ø sobre toda la superficie de la solera de hormigón armado, incrustadas sobre el hormigón prácticamente en su totalidad, con una mínima separación entre estas.		
				<i>Mano de obra</i>	12,26

	<i>Maquinaria</i>	58,03
	<i>Materiales</i>	7,30
	<i>2% Costes directos complementarios</i>	1,64
	<i>1% Medios auxiliares</i>	0,84
	<i>3% Costes indirectos</i>	2,51
		86,89

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
----	--------	-----	-------------	------------	-----------

2.6. Bloques para la sección inferior de la rampa piscícola

2.6.1.		Ud.	Colocación manual de bloques de material calizo de 45 cm Ø en la sección inferior de la rampa, incrustado en la capa de hormigón armado, de tal forma que queden visibles 2/3 de su superficie total del bloque, con una distancia de separación entre los bloques de 30 cm.		
			<i>Mano de obra</i>	1,56	
			<i>Maquinaria</i>	1,41	
			<i>Materiales</i>	7,12	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	0,20	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,10	
			<i>3% Costes indirectos</i>	0,31	
					10,69

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
----	--------	-----	-------------	------------	-----------

2.7. Bloques para la sección superior de la rampa piscícola

2.7.1.		Ud.	Descripción: Colocación manual de bloques de material calizo de 30 cm Ø en la sección inferior de la rampa, incrustado en la capa de hormigón armado, de tal forma que queden visibles 2/3 de su superficie total del bloque, con una distancia de separación entre los bloques de 20 cm.		
			<i>Mano de obra</i>	1,56	
			<i>Maquinaria</i>	1,41	
			<i>Materiales</i>	2,19	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	0,10	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,05	
			<i>3% Costes indirectos</i>	0,16	
					5,46

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
2.8.	Escollos para la protección de los taludes				
2.8.1.	CCE020	m ³	Cuerpo de muro de escollera de bloques de 50 cm de diámetro, de piedra caliza, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera, sin ser hormigonados sobre la superficie.		
			<i>Mano de obra</i>	7,11	
			<i>Maquinaria</i>	57,45	
			<i>Materiales</i>	15,64	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	1,60	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,82	
			<i>3% Costes indirectos</i>	2,45	
					85,07

Capítulo 3. Restauración de la estructura

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
3.1.	Estaquillado de la protección de escollera				
3.1.1.		Ud.	Suministro y plantación de 50 estacas de <i>Salix atrocinerea</i> , de 60 a 100 cm de longitud, y un diámetro mínimo de 2 cm. El precio incluye el suministro de materiales, maquinaria y mano de obra implicada en el proceso. Serán plantados entre los bloques de escollos de 50 cm de diámetro.		
			<i>Mano de obra</i>	6,58	
			<i>Materiales</i>	125,00	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	2,63	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	1,34	
			<i>3% Costes indirectos</i>	4,03	
					139,58

Capítulo 4. Controles de Calidad

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
4.1. Ensayo de consistencia y resistencia del hormigón					
4.1.1.	XEH016	Ud.	Ensayo sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido con fabricación de cinco probetas, curado, refrentado y rotura a compresión.		
			<i>Sin descomposición</i>	96,28	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	1,93	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,98	
			<i>3% Costes indirectos</i>	2,95	
					102,14
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
4.2. Ensayo de penetración de agua en el hormigón					
4.2.1.	XEH020	Ud.	Ensayo de una muestra de hormigón con determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión.		
			<i>Sin descomposición</i>	338,76	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	6,78	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	3,45	
			<i>3% Costes indirectos</i>	13,37	
					362,36
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
4.3. Ensayo de barras corrugadas de acero					
4.3.1.	XEB040	Ud.	Ensayo sobre una muestra de barras corrugas de acero, con determinación de la aptitud al soldeo.		
			<i>Sin descomposición</i>	139,02	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	2,78	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	1,42	
			<i>3% Costes indirectos</i>	4,25	
					147,47

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
4.4.	Ensayo de mallas electrosoldadas de cada diámetro				
4.4.1.	XEM020	Ud.	Ensayo de una muestra de malla electrosoldada de cada diámetro, con determinación de características mecánicas.		
			<i>Sin descomposición</i>	52,87	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	1,06	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	0,54	
			<i>3% Costes indirectos</i>	1,62	
					56,09

Capítulo 5. Seguridad y Salud

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.1. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar					
5.1.1.	YPC005	Ud.	Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20-1,20-2,35 m color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler.		
				<i>Sin descomposición</i>	128,00
				<i>2% Costes directos complementarios</i>	2,56
				<i>1% Medios auxiliares</i>	1,31
				<i>3% Costes indirectos</i>	3,92
					135,79
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.1.2.	YPC020	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20-2,33-2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.		
				<i>Sin descomposición</i>	100,50
				<i>2% Costes directos complementarios</i>	2,01
				<i>1% Medios auxiliares</i>	1,03
				<i>3% Costes indirectos</i>	3,07
					106,61

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.1. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar					
5.1.3.	YPC030	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87·2,33·2,30 m (18,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.		
				<i>Sin descomposición</i>	183,31
				<i>2% Costes directos complementarios</i>	3,67
				<i>1% Medios auxiliares</i>	1,87
				<i>3% Costes indirectos</i>	5,61
					194,46
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.1.4.	YPC040	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43·2,05·2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.		
				<i>Sin descomposición</i>	85,76
				<i>2% Costes directos complementarios</i>	1,72
				<i>1% Medios auxiliares</i>	0,88
				<i>3% Costes indirectos</i>	2,62
					90,78

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.1. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar					
5.1.5.	YPC050	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78·2,42·2,30 m (10,55 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.		
				<i>Sin descomposición</i>	135,23
				<i>2% Costes directos complementarios</i>	2,70
				<i>1% Medios auxiliares</i>	1,38
				<i>3% Costes indirectos</i>	4,14
					143,45
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.1.6.	YPC010	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45·2,05·2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta.		
				<i>Sin descomposición</i>	160,50
				<i>2% Costes directos complementarios</i>	3,21
				<i>1% Medios auxiliares</i>	1,64
				<i>3% Costes indirectos</i>	4,91
					170,26

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.1. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar					
5.1.7.	YPC060	Ud.	Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.		
			<i>Mano de obra</i>	14,83	
			<i>Maquinaria</i>	194,07	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	4,18	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	2,13	
			<i>3% Costes indirectos</i>	6,39	
					221,603
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.1.8.	YPA060	Ud.	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.		
			<i>Sin descomposición</i>	102,47	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	2,05	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	1,04	
			<i>3% Costes indirectos</i>	3,14	
					108,70
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.1.9.	YPA060	Ud.	Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.		
			<i>Sin descomposición</i>	413,20	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	8,26	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	4,22	
			<i>3% Costes indirectos</i>	12,64	
					438,32
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.1.10.	YPA060	Ud.	Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.		
			<i>Sin descomposición</i>	175,20	
			<i>2% Costes directos complementarios</i>	3,50	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	1,79	
			<i>3% Costes indirectos</i>	5,36	
					185,85

Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.2. Medicina preventiva y primeros auxilios					
5.2.1.	YMX010	Ud.	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. El precio incluye la reposición del material		
			<i>Sin descomposición</i>	100,00	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	1,00	
			<i>3% Costes indirectos</i>	3,00	
					104,00
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.3. Equipos de protección individual					
5.3.1.	YIX010	Ud.	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.		
			<i>Sin descomposición</i>	1000,00	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	10,00	
			<i>3% Costes indirectos</i>	30,00	
					1040,00
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.4. Sistemas de protección colectiva					
5.4.1.	YCX010	Ud.	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor..		
			<i>Sin descomposición</i>	1000,00	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	10,00	
			<i>3% Costes indirectos</i>	30,00	
					1040,00
Nº	Código	Ud.	Descripción	Precio (€)	Total (€)
5.5. Señalización provisional de obras					
5.5.1.	YSX010	Ud.	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.		
			<i>Sin descomposición</i>	100,00	
			<i>1% Medios auxiliares</i>	1,00	

<i>3% Costes indirectos</i>	3,00
<hr/>	
	104,00

PRESUPUESTO PARCIAL

Capítulo 1. Acondicionamiento del terreno

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1. Desbroce y limpieza del terreno con maleza y arbustos						
1.1.1.	ADL010	m ²	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios manuales. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la ejecución de la obra: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga manual a camión. El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.	200,00	7,59	1518,00

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.2. Ataguía aguas arriba de la Obra de Drenaje Transversal						
1.2.1.	EMOV02 5	m ³	Formación de ataguía para retención del caudal y desvío mediante materiales arcillosos impermeables procedentes de la excavación o de préstamo, incluso agotamiento de agua, parte proporcional de tubería flexible para desaguar, bomba de achique de reserva, parte proporcional de encofrados si fuesen necesario y medios auxiliares. Totalmente ejecutado.	9,00	28,68	240,12

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.3. Demolición del lecho de la Obra de Drenaje Transversal						
1.3.1.	DRS070	m ³	Demolición de pavimento continuo de hormigón en masa de 20 cm de espesor, con martillo neumático, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio no incluye la demolición de la base soporte.	5,60	18,07	101,20
1.4. Demolición del lecho de la Obra de Drenaje Transversal						
1.4.1.	ADE010	m ³	Demolición de pavimento continuo de hormigón en masa de 20 cm de espesor, con martillo neumático, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio no incluye la demolición de la base soporte.	26,6	42,49	1130,23
1.4.2.	GTA020	m ³	Transporte de la tierra excavada a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 20 km.	26,6	18,07	480,66
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO					3470,21 €	

Capítulo 2. Cimentación y Estructura

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1. Encofrado						
2.1.1.	CHE010	m ²	Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera de pino de 50 mm de espesor, para losa de cimentación, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	16,80	24,89	418,15

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.2. Solera de HA-25/P/20/IIa+E						
2.2.1.	ANS010	m ²	Solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, de resistencia característica a la compresión a los 28 días de 25 N·mm ⁻² , de consistencia plástica, con un tamaño máximo del árido de 20 mm, y una exposición clase general IIa y clase específica E, fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20·20 Ø 5-5 B 500 T 6·2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera.	51,91	43,36	2250,82

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.3. Hormigonado de limpieza con HL-150/P/30						
2.3.1.	ANE010	m ³	Formación de una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, con dosificación mínima de cemento de 150 kg·m ⁻³ , de consistencia plástica, y con un tamaño máximo del árido de 30 mm, fabricado en central y vertido con bomba.	5,19	90,02	467,20

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.4. Encachado de gravilla						
2.4.1.	ANE010	m ²	Encachado en caja para base de solera de 5 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravillas, procedentes de cantera caliza de 20 mm máximo; y posterior compactación mediante equipo manual con pisón vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada. El precio no incluye la ejecución de la explanada.	51,91	7,25	376,35

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.5. Piedras de la rampa piscícola						
2.5.1.		m ³	Colocación de piedra de material calizo de 10 cm Ø sobre toda la superficie de la solera de hormigón armado, incrustadas sobre el hormigón prácticamente en su totalidad, con una mínima separación entre estas.	5,19	86,89	450,96

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.6. Bloques para la sección inferior de la rampa piscícola						
2.6.1.		Ud.	Colocación manual de bloques de material calizo de 45 cm Ø en la sección inferior de la rampa, incrustado en la capa de hormigón armado, de tal forma que queden visibles 2/3 de su superficie total del bloque, con una distancia de separación entre los bloques de 30 cm.	45,00	10,69	481,05

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.7. Bloques para la sección superior de la rampa piscícola						
2.7.1.		Ud.	Colocación manual de bloques de material calizo de 30 cm Ø en la sección inferior de la rampa, incrustado en la capa de hormigón armado, de tal forma que queden visibles 2/3 de su superficie total del bloque, con una distancia de separación entre los bloques de 20 cm.	69,00	5,46	376,74
Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.8. Escollos para la protección de los taludes						
2.8.1.	CCE020	m ³	Cuerpo de muro de escollera de bloques de 50 cm de diámetro, de piedra caliza, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera, sin ser hormigonados sobre la superficie.	2,62	85,07	222,88
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 2. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA					5044,15 €	

Capítulo 3. Restauración de la estructura

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1.	Estaquillado de la protección de escollera					
3.1.1.		Ud.	Suministro y plantación de estacas de <i>Salix atrocinerea</i> , de 60 a 100 cm de longitud, y un diámetro mínimo de 2 cm. El precio incluye el suministro de materiales, maquinaria y mano de obra implicada en el proceso. Serán plantados entre los bloques de escollos de 50 cm de diámetro.	1	139,58	139,58
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 3. RESTAURACIÓN DE LA ESTRUCTURA					139,58 €	

Capítulo 4. Controles de calidad

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1. Ensayo de consistencia y resistencia del hormigón						
4.1.1.	XEH016	Ud.	Ensayo sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido con fabricación de cinco probetas, curado, refrentado y rotura a compresión.	2	102,13	204,26
Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.2. Ensayo de penetración de agua en el hormigón						
4.2.1.	XEH020	Ud.	Ensayo de una muestra de hormigón con determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión.	2	362,36	724,72
Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.3. Ensayo de barras corrugadas de acero						
4.3.1.	XEB040	Ud.	Ensayo sobre una muestra de barras corrugas de acero, con determinación de la aptitud al soldeo.	1	139,02	139,02
Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.4. Ensayo de mallas electrosoldadas de cada diámetro						
4.4.1.	XEM020	Ud.	Ensayo de una muestra de malla electrosoldada de cada diámetro, con determinación de características mecánicas.	1	56,09	56,09
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 4. CONTROLES DE CALIDAD					1124,09 €	

Capítulo 5. Seguridad y Salud

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar						
5.1.1.	YPC005	Ud.	Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20·1,20·2,35 m color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler.	2	135,78	271,56
5.1.2.	YPC020	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20·2,33·2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	1	106,61	106,61
5.1.3.	YPC030	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87·2,33·2,30 m (18,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de	1	194,46	194,46

aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
----	--------	-----	-------------	----------	------------	-----------

5.1. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

5.1.4.	YPC040	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43·2,05·2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	1	90,98	90,98
--------	--------	-----	--	---	-------	-------

5.1.5.	YPC050	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78·2,42·2,30 m (10,55 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	1	143,45	143,45
--------	--------	-----	--	---	--------	--------

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar						
5.1.6.	YPC010	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45·2,05·2,30 m (7,00 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	1	170,26	170,26
5.1.7.	YPC060	Ud.	Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.	5	221,60	1108,00
5.1.8.	YPA010	Ud.	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	5	108,70	543,50
5.1.9.	YPA010	Ud.	Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	5	438,32	2191,60
5.1.10.	YPA010	Ud.	Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.	5	175,20	876,00

Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.2. Medicina preventiva y primeros auxilios						
5.2.1.	YMX010	Ud.	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. El precio incluye la reposición del material.	1	104,00	104,00
Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.3. Equipos de protección individual						
5.3.1.	YIX010	Ud.	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1	1040,00	1040,00
Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.4. Sistemas de protección colectiva						
5.4.1.	YCX010	Ud.	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.	1	1040,00	1040,00
Nº	Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.5. Señalización provisional de obras						
5.5.1.	YSX010	Ud.	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1	104,00	104,00
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 4. SEGURIDAD Y SALUD					7912,42 €	

PRESUPUESTO GENERAL

Presupuesto General de Ejecución Material

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL DE ARLANZA (BURGOS) A LA CANTIDAD DE **DIECISIETE MIL SEISCIENTOS NOVENTA EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (17690,45€)**.

Palencia, julio de 2019

El alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo.: Marco Ramajo Cao

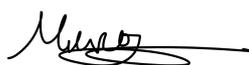
Presupuesto General de Ejecución por Contrata

Presupuesto de Ejecución Material (PEM).....	17690,45 €
Gastos Generales de la Empresa (15% sobre el PEM).....	2653,57 €
Beneficio Industrial (6% sobre el PEM).....	1061,43 €
TOTAL PARCIAL.....	21405,45 €
I.V.A. (21% sobre el Total Parcial).....	4495,14 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	25900,59 €

ASCIENDE EL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA OBRA DE ADECUACIÓN DE UNA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL COMPATIBLE CON LA MIGRACIÓN DE LA FAUNA PISCÍCOLA EN LA CONFLUENCIA DEL RÍO FRANCO CON EL RÍO ARLANZA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PERAL DE ARLANZA (BURGOS) A LA CANTIDAD DE **VEINTICINCO MIL NOVECIENTOS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (25900,59 €)**.

Palencia, julio de 2019

El alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo.: Marco Ramajo Cao