



**Universidad  
Zaragoza**

## Trabajo Fin de Grado

Proyecto de acondicionamiento del conducto  
izquierdo del desagüe de fondo de la presa de  
Santolea (Teruel)

Left duct scour outlet conditioning of the Santolea  
dam Project (Teruel)

*Autor/es*

**Germán Carbó Falomir**

*Director/es*

Francisco Molleda López

*Ponente/es*

Pilar Brufau García

Escuela de Ingeniería y Arquitectura (Zaragoza)

2018





(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER

D./D<sup>a</sup>. Germán Carbó Famolir

con nº de DNI 73104858-W en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) de Ingeniería Mecánica \_\_\_\_\_, (Título del Trabajo)

Proyecto de acondicionamiento del conducto izquierdo del desagüe de fondo de la presa de Santolea (Teruel).

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, a 31 de Mayo de 2018

Fdo: Germán Carbó Falomir





## RESUMEN

Las presas son estructuras hidráulicas cuya utilidad reside en el control de inundaciones, es una fuente de energía hidráulica y almacena agua para suministrarla para usos domésticos, industriales o agrícolas; proporcionando el 19% de la electricidad mundial total e irrigando el 40% de los territorios mundiales de agricultura de regadío. España se caracteriza por un régimen hidrológico de extraordinaria irregularidad, en continuo tránsito de la sequía a la inundación. En nuestro país se han construido numerosas presas para paliar las desastrosas consecuencias de estos fenómenos y garantizar la disponibilidad de agua tanto para el abastecimiento como para las actividades económicas. Actualmente hay más de 1.200 grandes presas en España que aportan una capacidad de unos 56.000 hm<sup>3</sup>. España es el quinto país del mundo después de China, Estados Unidos, India y Japón con mayor número de ellas y el primero en número de presas por habitante y kilómetro cuadrado. Más de 100 de las mismas ya existían en el año 1915 y unas 450 son anteriores a 1960. Estas cifras indican que una parte importante de los esfuerzos debe centrarse en su conservación y reparación, manteniéndolas en unas condiciones óptimas de explotación y seguridad acorde con las exigencias del siglo XXI. Para una presa es fundamental el mantenimiento de los mecanismos de los órganos de desagüe para dar una evacuación correcta a una avenida o para mantener el embalse por debajo de un nivel determinado, y esto exige una atención especial en la conservación y revisión de los citados mecanismos. Por ello, el objetivo fundamental de este trabajo se centra en la elaboración de la memoria de construcción de las obras necesarias para arreglar y mejorar el conducto izquierdo del desagüe de fondo de la presa de Santolea. El desagüe de fondo en una presa es un elemento imprescindible por donde se hace un desembalse controlado en caso de necesidad y se compone de tres conductos similares.

Este proyecto sería válido para cualquiera de los conductos aunque nos vamos a centrar en el izquierdo.

El proyecto se va a basar en tres puntos clave:

- Diseño, fabricación y posterior montaje de dos tableros para las compuertas tipo Bureau.
- Diseño, fabricación, montaje y posterior desmontaje de un escudo obturador.
- Acondicionamiento del by-pass.



## ABSTRACT

The dams are a hydraulic structure whose utility resides in the control of inundations. They are a source of hydraulic energy and store water to supply in domestic, industrial or agricultural uses; They provide the 19% of the world's total electricity and irrigate the 40% of the world's territories of irrigated agriculture. Spain is characterized for a hydrological regime of extraordinary irregularity, in a continuous transit from drought to flood. In our country, many dams were built to alleviate the disastrous consequence of this phenomenon and to guarantee the availability of water not only for the supply but also for the economic activities. Nowadays, there are more than 1200 big dams in Spain that provide a capacity around of 56.000hm<sup>3</sup>. Spain is the fifth country in the world, after China, The United States, India and Japan with the biggest number of them and leads the ranking of dams per habitant in a square kilometer. More than 100 of these dams already existed in the year 1915 and about 400 of them were built before 1960. These numbers indicate that one important part of the effort should focus on their conservation and repair, keeping them in optimal exploitation and safety conditions according with the rigorousness of the XXI century. For a dam, it fundamental the maintenance of the mechanisms of the organs of the drain to give a correctly evacuation in case of a failure or to keep the reservoir below a certain level, and this requires special attention in the conservation and inspection of the named mechanisms. Therefore, the fundamental objective of this academic work is centered on the elaboration of the memory of the needed constructions to repair and improve the left pipe of the bottom drain of the dam of Santolea. The bottom drain in a dam is an essential element that can make a controlled water release in case of being necessary and it is compounded of three similar conducts. This project would be adequate for any of the pipes, although we are going to focus on the left one.

The project will be based on three key points:

- Design, manufacturing and subsequent assembly of two planks for the sluice of the Bureau type.
- Design, manufacturing, assembly and subsequent disassembly of one shutter shield.
- Conditioning of the by-pass.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES.....	5
2. INTRODUCCIÓN.....	6
3. OBJETO DEL PROYECTO.....	7
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRESA.....	8
4.1 Instalación de la presa.....	9
4.1.1 Aliviadero.....	9
4.1.2 Desagüe de fondo.....	10
5. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO.....	12
6. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	12
6.1 Cálculos.....	13
6.1.1 Tablero compuerta Bureau.....	13
6.1.2 Escudo obturador.....	14
6.1.3 Cilindro.....	14
6.2 Presupuestos.....	15
6.3 Planos.....	16
6.4 Gestión de residuos.....	16
6.4.1 Justificación del coste previsto de la gestión de residuos.....	17
6.5 Estudio de Seguridad y salud.....	17
6.6 Plan de obra.....	17
6.7 Pliego de prescripciones.....	18
7. CONCLUSIÓN.....	18
Bibliografía.....	19

## ÍNDICE DE ANEXOS

1. COMPUERTA BUREAU.....	27
2. CÁLCULOS BUREAU.....	36
3. CÁLCULOS ESCUDO.....	60
4. CÁLCULOS CILINDRO.....	75
5. PRESUPUESTOS.....	86
6. PLANOS.....	117
7. ESTUDIO BÁSICO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	145



8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	153
9. PLAN DE OBRA.....	171
10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES.....	172

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tramo de la tubería by-pass aguas abajo. Codos embebidos.....	6
Figura 2: Localización de la presa de Santolea en Castellote (Teruel).....	8
Figura 3: Vista general de la presa de Santolea.....	9
Figura 4: Vista general del aliviadero desde aguas arriba.....	9
Figura 5: Detalle de la compuerta Taintor en el aliviadero. ....	10
Figura 6: Cámara de maniobras del desagüe de fondo.....	10

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los cierres de seguridad del desagüe de fondo.....	11
Tabla 2: Características de los cierres de regulación del desagüe de fondo.....	12
Tabla 3: Dimensiones cilindro.....	15
Tabla 4: Justificación del presupuesto de la gestión de residuos.....	17



## 1. ANTECEDENTES

Durante los años 1997 y 1998, como parte del **“Proyecto de puesta a punto de las instalaciones mecánicas de los dispositivos de evacuación del Embalse de Santolea T.M. de Castellote (Teruel)”** se efectuó la última remodelación importante de los equipos hidromecánicos del desagüe de fondo de la presa de Santolea.

Estas obras de mejora consistieron en:

- Limpieza y puesta a punto de los cuerpos embebidos de las seis compuertas.
- Montaje de seis cilindros oleo hidráulicos para el accionamiento de las compuertas.
- Una nueva centralita de presión y sus tuberías de aceite a presión también son equipos de nueva construcción.

En el año 2014, durante una maniobra de mantenimiento se descubrió una surgencia de agua en el suelo de la cámara de maniobra, en concreto en el conducto izquierdo, sospechándose de la rotura de alguna de las tuberías de aireación o de *by-pass*. Se realizaron los trabajos necesarios para localizar y reparar la avería, evidenciándose que ésta consistía en la perforación, a causa de la cavitación, de un codo, embebido en hormigón, de la tubería de *by-pass* del conducto número 1 del desagüe de fondo. Al haberse producido la avería en un tramo de tubería aguas abajo de una válvula se pudo reparar en seco.

Vista la geometría de las tuberías de *by-pass* se observa que cada una de ellas tiene cuatro codos embebidos en hormigón y, al menos dos de ellos, aguas arriba de la válvula de seguridad.

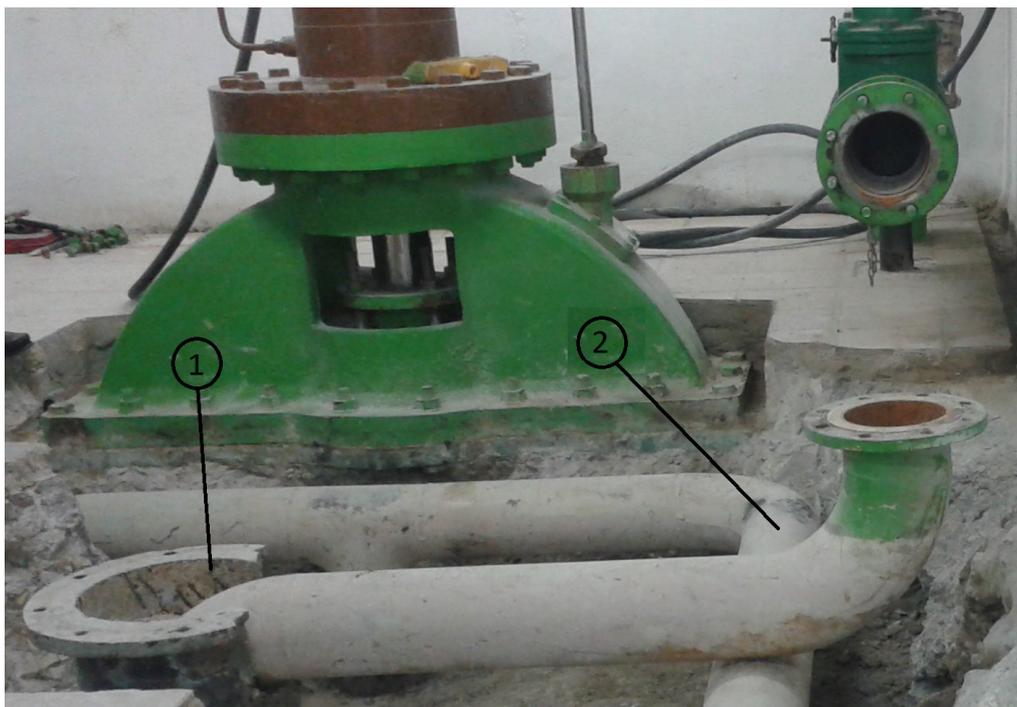


Figura 1: Tramo de la tubería by-pass aguas abajo. Codos embebidos.

Vistos los daños provocados por la cavitación en el tramo de tubería sustituido y teniendo en cuenta que el tramo embebido tiene la misma antigüedad, podemos suponer que en algunos de los codos estará el casco debilitado con evidente riesgo de perforación, que sería gravísimo en el caso de producirse aguas arriba de la válvula de seguridad.

## 2. INTRODUCCIÓN

Las presas disponen de un sistema de seguridad fundamental que son los desagües de fondo, elementos imprescindibles por donde poder hacer desembalses controlados en casos de necesidad, sin embargo, al no formar estas parte de la gestión ordinaria del embalse puede llevar a que su cuidado pase a un segundo plano quedando limitado su funcionamiento.

En septiembre de 1948 D. Ángel M. Llamas [16], Ingeniero de Caminos, publica en la Revista de Obras Públicas un artículo tratando sobre los desagües de fondo en los embalses Dicho artículo comienza diciendo:

*“Los desagües de fondo se construyen con tres fines principales: primero, en los pantanos para riegos, con el fin de poder utilizar la total capacidad del vaso; segundo para la evacuación de fangos y depósitos de arrastre manteniendo la capacidad del embalse; tercero para poder dejar terreno en seco con el fin de realizar obras, reconocimientos, impermeabilizaciones y, en caso de guerra u otros hechos extraordinarios realizar un vaciado completo”.*

La elección de realizar este proyecto como Trabajo de Fin de Grado se basa fundamentalmente en mi niñez, ya que siempre he vivido en las instalaciones del pantano de Santolea, así que conozco y estoy familiarizado con el entorno del



embalse y sus instalaciones, puesto que mi padre trabaja en dicho lugar. Por estas razones me he inspirado a la realización del presente proyecto.

Por otro lado, las prácticas y el Trabajo de Fin de Grado han sido realizados en una empresa de este sector, "Hidromec – Mantenimientos Hidromecánicos [23]".

El TFG contará de una serie de documentos, los cuales se nombran a continuación:

- Memoria
- Anexos
- Planos
- Pliego de condiciones
- Planificación
- Plan de Seguridad y Salud
- Presupuestos

Para la realización del trabajo se han usado las siguientes herramientas:

- SolidWorks
- Autocad
- Paquete Office (Word, Excel...)
- Microsoft Project

Y las fases del trabajo se han realizado en el siguiente orden:

- Visita a las instalaciones
- Recogida de datos y medidas
- Estudio de necesidades
- Diseño de componentes
- Cálculos estructurares
- Elaboración de planos y presupuestos
- Redacción de la memoria del proyecto

### **3. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto es la elaboración de la memoria de construcción de las obras necesarias para acondicionar el conducto izquierdo del desagüe de fondo de la Presa de Santolea.

Las actuaciones que contempla este proyecto son:

#### **1.- Diseño fabricación, montaje y posterior desmontaje de escudo obturador.**

Para acometer las obras será necesario obturar el conducto izquierdo, ya que el vaciado del embalse no es posible por condicionantes medio-ambientales y del propio Servicio de Explotación. Por tanto, se colocará un escudo obturador mediante trabajos subacuáticos en la embocadura del conducto.

La fabricación de este escudo contempla su cálculo estructural para aguantar la presión de la altura del embalse y el diseño funcional del mismo (by-pass para el equilibrado de presiones y morfología de fijación en el paramento).

## 2.- Diseño fabricación y montaje de dos tableros para las compuertas Bureau.

Los tableros actuales de las dos compuertas tipo Bureau del conducto izquierdo son de fundición y para su sustitución por unos nuevos se hace necesario un trabajo de ingeniería importante, ya que se deben calcular estructural e hidráulicamente, para un correcto funcionamiento de la compuerta.

## 3.- Acondicionamiento del by-pass.

El presente proyecto contempla también el acondicionamiento completo del by-pass, desmontando el existente y ejecutando uno nuevo fabricado en acero inoxidable AISI-304.

## 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRESA

El embalse de Santolea [19] está situado en el término municipal de Castellote (Teruel). A 3,8 km del núcleo urbano del pueblo se encuentra la presa, donde está situado el desagüe de fondo.

Terminado de construir en 1932, con una capacidad de 47,67 hm<sup>3</sup>.

La presa es de gravedad de hormigón ciclópeo, de planta recta con paramento de sillería y su altura máxima sobre cimientos es 50,50 m.

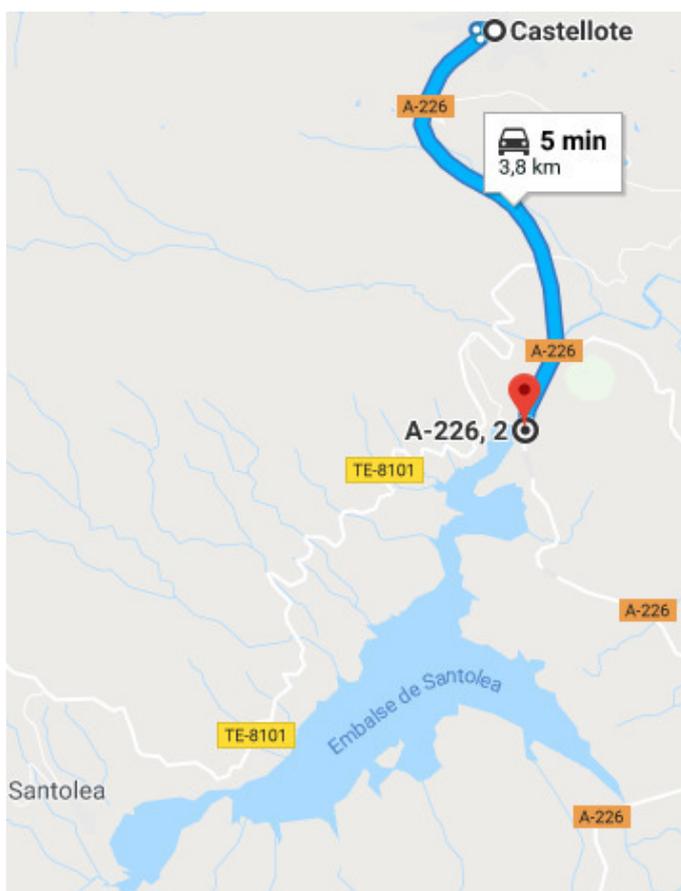


Figura 2: Localización de la presa de Santolea en Castellote (Teruel).



Figura 3: Vista general de la presa de Santolea

## 4.1 Instalación de la presa

### 4.1.1 Aliviadero

Situado en el estribo derecho de la presa, contiene cuatro vanos de vertido frontal, tres de ellos regulados por compuertas tipo Taintor de dimensiones 12,00 x 3,15 m y el cuarto de 60 m de longitud es de labio fijo. La capacidad máxima del desagüe es de 898 m<sup>3</sup>/s. La cota de nivel máximo normal (N.M.N) está situada a 583,35 m.s.n.m. [25]



Figura 4: Vista general del aliviadero desde aguas arriba



Figura 5: Detalle de la compuerta Taintor en el aliviadero.

#### 4.1.2 Desagüe de fondo

Formado por tres conductos paralelos situados en el túnel de desvío del río (realizado para construir la presa), con una capacidad de  $210 \text{ m}^3/\text{s}$  y una carga de agua de 47 m. Cada conducto dispone de dos compuertas tipo Bureau, una de seguridad y otra de regulación. [25]



Figura 6: Cámara de maniobras del desagüe de fondo.

Los equipos oleo-electro-mecánicos que componen el desagüe de fondo se describen en las siguientes tablas [25]:

- Cierres de seguridad

CARACTERÍSTICAS		CONDUCTO IZQUIERDO	CONDUCTO CENTRAL	CONDUCTO DERECHO
TIPO Y DIMENSIONES		Compuerta Bureau 1,20 x 3,00 metros	Compuerta Bureau 1,20 x 3,00 metros	Compuerta Bureau 1,20 x 3,00 metros
CONSTRUCTOR		MAQUINEBRO (reforma del CMO en 1998)	MAQUINEBRO (reforma del CMO en 1998)	MAQUINEBRO (reforma del CMO en 1998)
BY-PASS (Ø Y CIERRE)		Ø 150 mm. Con doble cierre de válvula compuerta de husillo	Ø 150 mm. Con doble cierre de válvula compuerta de husillo	Ø 150 mm. Con doble cierre de válvula compuerta de husillo
ADUCCIÓN(TIPO, Ø Y CIERRE)		Tubería de aducción Ø150 mm	conexión mediante sendas válvulas compuertas a las tuberías de aducción de los otros conductos	Tubería de aducción Ø150 mm
ACONDICIONAMIENTO	TIPO	Oleohidráulico	Oleohidráulico	Oleohidráulico
	ENCLAVAMIENTO	Sí, oleohidráulico	Sí, oleohidráulico	Sí, oleohidráulico
	FINALES DE CARRERA	Detectores de posición	Detectores de posición	Detectores de posición
	INDICADORES DE APERTURA	Sí, Vastago auxiliar	Sí, Vastago auxiliar	Sí, Vastago auxiliar
	CUADRO DE MANDO	Común para las seis compuertas del desagüe de fondo. Con amperímetro y voltímetro	Común para las seis compuertas del desagüe de fondo. Con amperímetro y voltímetro	Común para las seis compuertas del desagüe de fondo. Con amperímetro y voltímetro

Tabla 1: Características de los cierres de seguridad del desagüe de fondo.

### Cierres de regulación

CARACTERÍSTICAS		CONDUCTO IZQUIERDO	CONDUCTO CENTRAL	CONDUCTO DERECHO
TIPO Y DIMENSIONES		Compuerta Bureau 1,20 x 3,00 metros	Compuerta Bureau 1,20 x 3,00 metros	Compuerta Bureau 1,20 x 3,00 metros
CONSTRUCTOR		MAQUINEBRO (reforma del CMO en 1998)	MAQUINEBRO (reforma del CMO en 1998)	MAQUINEBRO (reforma del CMO en 1998)
BY-PASS (Ø Y CIERRE)		NO	NO	NO
ADUCCIÓN(TIPO, Ø Y CIERRE)		Tubería de aducción Ø600 mm conectado a un colector Ø 900 mm	Tubería de aducción Ø600 mm conectado a un colector Ø 900 mm	Tubería de aducción Ø600 mm conectado a un colector Ø 900 mm
ACONDICIONAMIENTO	TIPO	Oleohidráulico	Oleohidráulico	Oleohidráulico
	ENCLAVAMIENTO	NO	NO	NO
	FINALES DE CARRERA	Detectores de posición	Detectores de posición	Detectores de posición
	INDICADORES DE APERTURA	Sí, Vastago auxiliar	Sí, Vastago auxiliar	Sí, Vastago auxiliar
	CUADRO DE MANDO	Común para las seis compuertas del desagüe de fondo. Con amperímetro y voltímetro	Común para las seis compuertas del desagüe de fondo. Con amperímetro y voltímetro	Común para las seis compuertas del desagüe de fondo. Con amperímetro y voltímetro

Tabla 2: Características de los cierres de regulación del desagüe de fondo.

## 5. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO

En uno de los codos embebidos del conducto izquierdo del desagüe de fondo se han dado inicios de cavitación [7], por lo que se puede prever que el resto de codos tanto de ese conducto como de los otros dos tendrán la misma problemática, sabiendo que las compuertas Bureau tienen la misma antigüedad, se puede suponer que también estarán dañadas superficialmente, lo cual puede ser un gran problema a medida que pasen los años.

## 6. SOLUCIÓN ADOPTADA

Una vez analizado el estado actual del desagüe de fondo, se ha optado por realizar el acondicionamiento de los tres conductos del desagüe de fondo, en vez de el conducto izquierdo como se iba a realizar en origen, por tanto se podría decir que este proyecto pasa a llamarse “*Proyecto de acondicionamiento del desagüe de fondo de la presa de Santolea (Teruel)*”.

Como solución se ha optado por los siguientes puntos:



- Diseñar y fabricar un escudo obturador de dimensiones 1.200,00 mm x 3.000,00 mm.
- Diseñar y fabricar tres marcos de sujeción para el escudo.
- Diseñar y fabricar seis tableros de compuerta tipo Bureau [3] de dimensiones 1.200,00 mm x 3.000,00 mm.
- Diseñar seis cilindros oleo-hidráulicos capaces de maniobrar las compuertas.
- Sustituir los actuales by-pass de DN150 con codos embebidos, por unos nuevos de DN250 y codos al aire libre.
- Sustitución de los actuales conductos de aireación por unos nuevos de DN150 con una ventosa de DN150.

## 6.1 Cálculos

En este proyecto se han realizado tres grandes cálculos: los tableros Bureau y el escudo obturador a través del programa de elementos finitos SolidWorks y el cálculo del cilindro oleo-hidráulico que se ha realizado a mano.

SolidWorks [47] es un software CAD (diseño asistido por computadora) para modelado mecánico en 2D y 3D, desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corp., una filial de Dassault Systèmes, S.A. (Suresnes, Francia), para el sistema operativo Microsoft Windows. Su primera versión fue lanzada al mercado en 1995 con el propósito de hacer la tecnología CAD más accesible.

Para trabajar en SolidWorks lo primero que hay que hacer es diseñar y dibujar las piezas de forma individual, dando las medidas necesarias y definiendo el material. Una vez que se tienen todas las piezas dibujadas se realiza un ensamblaje para “crear” nuestro modelo y poder realizar el estudio necesario.

### 6.1.1 Tablero compuerta Bureau

Antes de empezar con el cálculo propiamente dicho, se realiza un boceto simple con el despiece del modelo.

Para el cálculo del tablero se realiza un análisis estático para una carga de 50 metros columna de agua, o lo que es lo mismo una presión de 5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Se tiene en cuenta la gravedad y se trabaja a una temperatura de 273° Kelvin.

Una vez realizado el análisis se obtienen los resultados del estudio, en este caso se aprecia que:

- La tensión máxima de VonMises [48] encontrada en el modelo se encuentra por debajo del límite elástico del material.



- El desplazamiento máximo es de 0,1339 mm, cumpliendo una condición de excelente rigidez.

Por todo ello se puede considerar el diseño como válido.

Si se quiere más información sobre las compuertas tipo Bureau consultar el anexo "Compuerta Bureau".

Si se quiere más información sobre los cálculos del tablero de la compuerta Bureau consultar el anexo "Cálculos Bureau".

Si se quiere ver el despiece de la compuerta Bureau consultar el anexo "Planos".

### 6.1.2 Escudo obturador

Antes de empezar con el cálculo propiamente dicho, se realiza un boceto simple, con el despiece del modelo.

Para el cálculo del escudo obturador se realiza un análisis estático para una carga de 50 metros columna de agua, o lo que es lo mismo una presión de 5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Se tiene en cuenta la gravedad y se trabaja a una temperatura de 273° Kelvin.

Una vez realizado el análisis se obtienen los resultados del estudio, en este caso se aprecia que:

- La tensión máxima de VonMises encontrada en el modelo se encuentra por debajo del límite elástico del material.
- El desplazamiento máximo es de 0,258 mm, cumpliendo una condición de excelente rigidez.

Por todo ello se puede considerar el diseño como válido.

Si se quiere más información sobre los cálculos del escudo obturador consultar el anexo "Cálculos Escudo".

Si se quiere ver el despiece del escudo obturador consultar el anexo "Planos".

### 6.1.3 Cilindro

A la hora de calcular las dimensiones del cilindro [8], lo que se busca es que tenga capacidad de subir y bajar la compuerta Bureau.

Los datos de partida son los siguientes:

- Dimensiones del tablero: 1200,00 mm x 3000,00 mm
- Altura de agua:  $H_{agua} = 50,00 \text{ m.c.a} \rightarrow \text{Presión agua} = 5,00 \text{ Kg/cm}^2$



- Superficie compuerta:  $S_{comp} = 120,00 \text{ cm} \times 300,00 \text{ cm} = 36.000,00 \text{ cm}^2$
- Peso compuerta:  $M_{comp} = 2.000,00 \text{ Kg} \rightarrow P_{comp} = 19.600,00 \text{ N}$
- Coeficiente de rozamiento [18]:  $\mu_1 = 0,2$  (Empírico)  $\mu_2 = 0,5$  (Conservador)

Con todo ello después de realizar unos cálculos simples se obtiene que el cilindro ha de ser capaz de ejercer una fuerza de  $F_{ps2} = 901.600,00 \text{ N}$  para poder subir la compuerta. Esta fuerza está formada por el propio peso de la compuerta y en su gran mayoría por la presión ejercida por el agua.

Una vez obtenida dicha fuerza y sabiendo que este tipo de grupos trabaja a una presión de 120 bar se calcula la sección necesaria:

$$S_{n2} = \frac{92.000,00 \text{ Kg}}{120,00 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 766,67 \text{ cm}^2$$

Ahora se fijará un valor para el radio del vástago, el cual será comprobado a pando, y una vez cumpla se pasará a calcular el diámetro del pistón. Finalmente las medidas del cilindro nos quedan las siguientes:

MEDIDAS CILINDRO			
Carrera L (mm)	Longitud Vástago (mm)	Diámetro vástago dv	Diámetro pistón dp
3000	5600	140	350

Tabla 3: Dimensiones cilindro

Si se quiere más información sobre los cálculos del cilindro consultar el anexo “Cálculos Cilindro”.

Si se quiere ver en detalle el cilindro y todas sus medidas consultar el anexo “planos”.

## 6.2 Presupuestos

El presupuesto ha sido realizado mediante hojas de cálculo en Excel, y consta de las siguientes partes:

- Precios elementales, donde se incluye el precio unitario de todos los componentes del proyecto, ya sea mano de obra, maquinaria o material.
- Mediciones o unidades de obra.
- Justificación de precios, donde se justifica el precio de cada medición.
- Cuadro de precios Nº 1, aparece el precio de cada medición tanto en número como en letra.
- Cuadro de precios Nº 2, aparece el precio de cada medición descompuesto en mano de obra, maquinaria y materiales.



- Presupuestos parciales, aparece el precio de cada capítulo.
- Presupuesto de ejecución por contrata, donde se representa el coste de la realización del proyecto.
- Presupuesto general o presupuesto de ejecución por contrata: es el presupuesto por el que la empresa realizaría el proyecto.

El presupuesto total de ejecución por contrata finalmente es de 847.951,70 €, y es la suma del presupuesto de ejecución de material (574.415,19 €) más el 16% de gastos generales (91.906,43 €) más el 6% de beneficio industrial (34.464,91 €).

Por tanto se puede decir que:

Asciende el presente presupuesto de ejecución por contrata a la cantidad de **OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA CENTIMOS.**

Para más información sobre el presupuesto acudir al anexo “Presupuestos”.

### 6.3 Planos

Los planos se han realizado con el programa de dibujo AutoCAD y en ellos se puede ver la ubicación de la presa, la cuenca de aportación, planos generales del embalse, la distribución de los by-pass y aducciones de aire actuales, la distribución de los by-pass y aducciones de aire planteados como solución adoptada, plano detalle y cortes del cilindro, plano 3D y despieces tanto de la compuerta como del escudo obturador y los marcos de sujeción.

Acudir a anexo “Planos”.

### 6.4 Gestión de residuos

En el presente proyecto se ha realizado un estudio básico de gestión de residuos, donde se explica el objeto y alcance del mismo, la normativa aplicable a los residuos, las medidas de prevención aplicables y el coste previsto por la gestión.



#### 6.4.1 Justificación del coste previsto de la gestión de residuos

MEDICIÓN	TIPO DE RESIDUO	PRECIO UNITARIO GESTIÓN	PRECIO UNITARIO TRANSPORTE	IMPORTE
77.46 tn	Hormigón	2.5 €/tn	10.45 €/tn	2023.65 €
6.53 tn	Aceros	-0.6 €/Kg	0.12 €/Kg	-3134.40 €
<b>TOTAL</b>				<b>-1110.75 €</b>

Tabla 4: Justificación del presupuesto de la gestión de residuos.

En el presupuesto del presente proyecto se ha incluido la gestión de residuos como un capítulo independiente, en el que se valora el coste previsto para la realización de la misma.

Por tanto se puede decir que:

La gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra asciende a menos **MIL CIENTO DIEZ EUROS CON SETETA Y CINCO CÉNTIMOS**.

Para más información acudir al anexo "Gestión de residuos".

#### 6.5 Estudio de Seguridad y salud

En el presente proyecto se ha realizado un estudio básico de Seguridad y Salud, en que se describen las características de las obras, se hace una evaluación de prevención de riesgos, se indican las calidades y equipo de protección mínimos para llevar a cabo la realización de la obra, se indican las obligaciones de los contratistas y subcontratistas y la normativa aplicable.

Para más información acudir al anexo "Estudio básico de Seguridad y Salud".

#### 6.6 Plan de obra

Se ha llevado a cabo un plan de obra de dicho proyecto con el programa GanttProject.

El proyecto se ha estructurado de forma que primero se realizará una inmersión de inspección y toma de medidas de los conductos, después diseño y fabricación del escudo obturador, diseño y fabricación del marco de soporte, trabajos de adecuación del conducto del margen izquierdo, trabajos de adecuación del conducto del margen central y por último trabajos de adecuación del conducto del margen derecho.



Se ha fijando la fecha de inicio de obra el lunes 6 de mayo de 2019 y el fin de obra el viernes 28 de febrero de 2020, estimando una duración de obra de 10 meses.

Para más información acudir al anexo "Plan de obra".

## **6.7 Pliego de prescripciones**

En el presente proyecto se ha realizado la documentación del pliego de prescripciones, la cual tiene como misión establecer las condiciones técnicas, económicas, administrativas y legales.

Tiene contenido tanto las especificaciones de los materiales, el reglamento y la normativa aplicable y aspectos del contrato que se refieren directamente al proyecto.

Para más información acudir al anexo "Pliego de prescripciones".

## **7. CONCLUSIÓN**

El presente proyecto me ha servido para darme cuenta de la magnitud de los diferentes trabajos que se pueden llegar a desempeñar en una oficina técnica de ingeniería, y la forma de trabajar.

A nivel personal estoy muy satisfecho con el trabajo realizado puesto que he cumplido con los objetivos inicialmente fijados e incluso he abarcado más, aprendiendo a manejar diferentes programas informáticos que se emplean a diario en este sector.

Por otro lado parte del proyecto prevé que se ejecute, lo cual sería un orgullo a nivel personal.



## Bibliografía

- [1] Aliviadero. (2018). En Wikipedia. Recuperado a partir de [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Vertedero\\_hidr%C3%A1ulico&oldid=82647949](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Vertedero_hidr%C3%A1ulico&oldid=82647949)
- [2] Boletín oficial del Estado. Orden de 18 de septiembre de 1979 por la que se desarrolla el Real Decreto 724/1979 por el que se modifican los artículos 2 y 92 del Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía., BOE-A-1979-23230 (1979). Recuperado a partir de [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1979-23230](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1979-23230)
- [3] Bureau-INHISA. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.grupo-inhisa.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9:bureau&catid=1:valvulas&Itemid=11&lang=es](http://www.grupo-inhisa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9:bureau&catid=1:valvulas&Itemid=11&lang=es)
- [4] Características Acero AISI 420. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.acerosotero.cl/acero\\_inoxidable\\_aisi\\_420.html](http://www.acerosotero.cl/acero_inoxidable_aisi_420.html)
- [5] Características Acero AISI 304. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.acerosotero.cl/acero\\_inoxidable\\_aisi\\_304.html](http://www.acerosotero.cl/acero_inoxidable_aisi_304.html)
- [6] Catalogo\_Hastinik. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.grupohastinik.com/catalogos/Catalogo\\_Hastinik\\_General-\(02-15\).pdf](http://www.grupohastinik.com/catalogos/Catalogo_Hastinik_General-(02-15).pdf)
- [7] Cavitación en sistemas de tuberías.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.agronoms.cat/media/upload/editora\\_24/Cavitacion%20espa%C3%B1ol%202\\_editora\\_241\\_90.pdf](http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24/Cavitacion%20espa%C3%B1ol%202_editora_241_90.pdf)
- [8] Cilindro hidráulico. (s. f.). Recuperado 13 de noviembre de 2016, a partir de [https://www.google.es/search?q=cilindros+hidraulicos&espv=2&biw=673&bih=618&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwid-ZCj1qbQAhWMBcAKHU0UBNkQ\\_AUIBigB#imgsrc=x4o8qZsSLD9NDM%3A](https://www.google.es/search?q=cilindros+hidraulicos&espv=2&biw=673&bih=618&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwid-ZCj1qbQAhWMBcAKHU0UBNkQ_AUIBigB#imgsrc=x4o8qZsSLD9NDM%3A)
- [9] Clasificación de presas en función del riesgo potencial «Dirección General de Protección Civil y Emergencias». (1995). Recuperado a partir de <http://www.proteccioncivil.org/presas-clasificacion>
- [10] Comisión Internacional de Grandes Presas. (s. f.). Las presas y el agua en el mundo. Recuperado a partir de [http://www.spancold.es/Archivos/Las\\_presas\\_y\\_el\\_agua\\_en\\_el\\_mundo.pdf](http://www.spancold.es/Archivos/Las_presas_y_el_agua_en_el_mundo.pdf)
- [11] Definición y funciones de una presa. (2018). Recuperado a partir de <http://presas.galeon.com/mascotas1825392.html>
- [12] Definiciones. Longitud de pandeo. Esbeltez. (s. f.). Recuperado a partir de [https://rodas5.us.es/file/52e843ad-194b-aef8-12fb-6c9c5edc8248/2/tema11\\_SCORM.zip/page\\_02.htm](https://rodas5.us.es/file/52e843ad-194b-aef8-12fb-6c9c5edc8248/2/tema11_SCORM.zip/page_02.htm)
- [13] Desagüe de fondo C.H.S. (s. f.). Recuperado 13 de noviembre de 2016, a partir de <https://www.google.es/search?q=desag%C3%BCe+de+fondo&client=firefox-b-ab&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjSgafz-aXQAhUJC8AKHWviCA>



QQ\_AUICCgB&biw=1366&bih=368#imgrc=a-laSeyPli8KCM%3A

[14] DIN-933. (s. f.). Recuperado, a partir de <https://emac1921.com/wp-content/uploads/2015/12/DIN-933.jpg.2-web.jpg>

[15] Dispositivos hidraulicos auxiliares- Ventosas. (s. f.). Recuperado a partir de [http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/temario/Tema%206.%20Elementos%20auxiliares/page\\_06.htm](http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/temario/Tema%206.%20Elementos%20auxiliares/page_06.htm)

[16] Don Ángel M.Llamas. (1948). Los desagües de fondo en presas. Revista Obras Públicas. Recuperado a partir de [http://www.spancold.es/Ponencias/JEPVIII\\_081.pdf](http://www.spancold.es/Ponencias/JEPVIII_081.pdf)

[17] Ecuaciones para bombas y Motores. (s. f.). Recuperado a partir de <http://www.adigra.com.ar/Formulas.pdf>

[18] El rozamiento por deslizamiento. (s. f.). Recuperado a partir de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/rozamiento/general/rozamiento.htm#Tablas%20de%20valores%20de%20los%20coeficientes>

[19] Embalse de Santolea. (s.f.) recuperado a partir de <http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:E018>

[20] Ficha Compuerta Bureau\_Inagen. (s. f.). Recuperado a partir de <http://www.inagen.es/wp-content/uploads/2013/10/Ficha-Compuerta-Bureau.pdf>

[21] Ficha\_compuerta\_Bureau\_Proemisia.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.proemisa.com/archivos\\_subidos/fitxa\\_comp\\_bureau\\_96\\_02.pdf](http://www.proemisa.com/archivos_subidos/fitxa_comp_bureau_96_02.pdf)

[22] Guía EHE - El Hormigón. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.construmatica.com/construpedia/Gu%C3%ADa\\_EHE\\_-\\_El\\_Hormig%C3%B3n](http://www.construmatica.com/construpedia/Gu%C3%ADa_EHE_-_El_Hormig%C3%B3n)

[23] Hidromec | Mantenimientos Hidromecánicos. (s. f.). Recuperado a partir de <http://hidromec.es/>

[24] Información obtenida de la Confederación Hidrográfica del Ebro. (2003, diciembre).

[25] Informe «Santolea». (2018). (Estado de los embalses y pantanos). Recuperado a partir de <https://www.embalses.net/pantano-1121-santolea.html>

[26] Limite elástico aceros. (s. f.). Recuperado 22 de noviembre de 2016, a partir de <http://www.monografias.com/trabajos72/diagrama-esfuerzo-deformacion/image011.jpg>

[27] Modelos Bureau Hidromont. (s. f.). Recuperado a partir de <http://hidromont.es/modelo-de-utilidad-patentado/>

[28] Orbinox-Compuerta Bureau. (s. f.). Recuperado a partir de <http://www.orbinox.com/bu-compuerta-bureau>

[29] Orden de 12 de marzo de 1996 por la que se aprueba el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses., BOE-A-1996-7319 § I. Disposiciones



generales (1996). Recuperado a partir de  
[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1996-7319](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1996-7319)

[30] Orden de 18 de septiembre de 1979 por la que se desarrolla el Real Decreto 724/1979 por el que se modifican los artículos 2 y 92 del Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía., BOE-A-1979-23230 § I. Disposiciones generales. Recuperado a partir de  
[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1979-23230](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1979-23230)

[31] Orden de 31 de marzo de 1967 por la que se aprueba la «Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas»., BOE-A-1967-17302 § I. Disposiciones generales (1967). Recuperado a partir de  
[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1967-17302](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1967-17302)

[32] PIEZAS A COMPRESION (PILARES SIMPLES). (s. f.). Recuperado a partir de  
[http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/3203/mod\\_resource/content/1/Teoria/Capitulo\\_VII.pdf](http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/3203/mod_resource/content/1/Teoria/Capitulo_VII.pdf)

[33] Presas aligeradas - ORSEP. (s. f.). Recuperado a partir de  
<http://www.orsep.gob.ar/presas-aligeradas.php>

[34] Presas de gravedad de hormigón - ORSEP. (s. f.). Recuperado a partir de  
<http://www.orsep.gob.ar/presas-gravedad-hormigon.php>

[35] Presas de materiales sueltos - ORSEP. (s. f.). Recuperado a partir de  
<http://www.orsep.gob.ar/presas-materiales-sueltos.php>

[36] Presas en arco - ORSEP. (s. f.). Recuperado a partir de  
<http://www.orsep.gob.ar/presas-arco.php>

[37] ¿Qué es una presa? - ORSEP. (1999). Recuperado a partir de  
<http://www.orsep.gob.ar/que-es-una-presa.php>

[38] Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión., BOE-A-2002-18099 § I. Disposiciones generales (2002). Recuperado a partir de [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2002-18099](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2002-18099)

[39] Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia., BOE-A-2011-19242 § I. Disposiciones generales (2011). Recuperado a partir de  
[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1979-23230](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1979-23230)

[40] Resolución de 31 de enero de 1995, por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones., BOE-A-1995-3865 § I. Disposiciones generales (1995). Recuperado a partir de  
[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1995-3865](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1995-3865)

[41] Río Guadalope. (2018). En Wikipedia. Recuperado a partir de  
[https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADO\\_Guadalope](https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADO_Guadalope)

[42] SAIH Ebro presentacion C.H.E. (2002). Recuperado a partir de  
<http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/presentacion/introduccion>



[43] Sensor de fin de carrera. (s. f.). Recuperado 13 de noviembre de 2016, a partir de [https://www.google.es/search?q=cilindros+hidraulicos&espv=2&biw=673&bih=618&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwidZCj1qbQAhWMBcAKHU0UBNkQ\\_AUIBgB#tbm=isch&q=sensor+interruptor+fin+de+carrera&imgsrc=L47LbUizKtOHgM%3A](https://www.google.es/search?q=cilindros+hidraulicos&espv=2&biw=673&bih=618&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwidZCj1qbQAhWMBcAKHU0UBNkQ_AUIBgB#tbm=isch&q=sensor+interruptor+fin+de+carrera&imgsrc=L47LbUizKtOHgM%3A)

[44] Tipos de presas - ORSEP. (1999). Recuperado a partir de <http://www.orsep.gob.ar/tipos-de-presas.php>

[45] Válvula de compuerta By-pass. (s. f.). Recuperado a partir de <http://saint-gobain-pam.es/imagenes/Productos/6903DD6C-CAB4-BC54-1526-2E35338C679B.png/resizeMod/0/1200/Valvulas-de-compuerta.png>

[46] VENTOSAS.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.construmatica.com/archivos/28051/documentacion\\_tecnica/04\\_valvulas\\_y\\_control/05\\_ventosas.pdf](http://www.construmatica.com/archivos/28051/documentacion_tecnica/04_valvulas_y_control/05_ventosas.pdf)

[47] SolidWorks (2018).Wikipedia. Recuperado en <https://es.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>

[48] Tensión de VonMises (2018).Wikipedia. Recuperado en [https://es.wikipedia.org/wiki/Tensi%C3%B3n\\_de\\_Von\\_Mises](https://es.wikipedia.org/wiki/Tensi%C3%B3n_de_Von_Mises)

[49] Fuerza de empuje. Recuperado en <http://www.profesorenlinea.cl/fisica/ArquimedesEmpuje.htm>

**Firmado:**

**Germán Carbó Falomir**

**Zaragoza, a 31 de mayo de 2018**



## ANEXO: COMPUERTA BUREAU

Proyecto de acondicionamiento del conducto  
izquierdo del desagüe de fondo de la presa de  
Santolea (Teruel)

Left duct scour outlet conditioning of the Santolea  
dam Project (Teruel)

*Autor/es*

**Germán Carbó Falomir**

*Director/es*

**Francisco Molleda López**

*Ponente/es*

**Pilar Brufau García**

Proyecto de acondicionamiento del conducto izquierdo del desagüe  
de fondo de la presa de Santolea (Teruel)  
**Compuerta Bureau**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**



## Compuerta Bureau

### ÍNDICE

1. COMPUERTA TIPO BUREAU .....	3
1.1 Descripción general .....	3
1.2 Características de diseño .....	4
1.3 Componentes de una compuerta tipo Bureau .....	4
1.3.1 Tablero .....	4
1.3.2 Cuerpo de la válvula .....	5
1.3.3 Cúpula .....	5
1.3.4 Cilindro de accionamiento .....	6
1.3.5 By-pass .....	6
1.3.6 Aducción de aire .....	6
1.4 Posible combinación de materiales .....	7

## 1. COMPUERTA TIPO BUREAU

### 1.1 Descripción general

La compuerta tipo Bureau es una compuerta destinada generalmente a desagües de fondo o medio fondo, ya que es el tipo de compuerta más robusta y fiable. Esto se debe a que sus juntas y cierres no son de goma (material frágil y fácil de desgastar) sino que posee cierres metal-metal lo que hace que sea muy robusta y segura.

Se trata de un equipo hidromecánico de aislamiento de tipo deslizante con forma rectangular y dimensiones variables. Se trata de una construcción electro-mecano-soldada que busca en todo momento la fiabilidad, ya que forma parte del desagüe de fondo, una de las partes con más riesgo en caso de fallo.

Suele estar embebida en hormigón a excepción del actuador, cuya configuración más habitual incluye una compuerta de servicio (aguas abajo) y una de seguridad (aguas arriba) para labores de mantenimiento.

Es un tipo de compuerta que no tiene unas medidas estándar, ya que son elementos que se han de adaptar a la perfección a cada situación de uso, por tanto cada compuerta se hace a medida por encargo.



Figura 1: Compuerta Bureau en funcionamiento.

## 1.2 Características de diseño

Las compuertas Bureau se diseñan para condiciones y medidas diferentes en cada caso siendo la carga a soportar y la geometría del conducto donde se vaya a instalar los datos que determinarán el diseño.

Los cálculos y la comprobación estructural se efectúan por medio de métodos de elementos finitos y sistemas de modelización CAD.

Las normas a tener en cuenta para diseñar y comprobar resultados son las siguientes:

- DIN 19704: "Hydraulic Steel Structures. Criteria for Design and Calculation".
- DIN 19705: "Hydraulic Steel Structures. Recommendation for Design, Construction and Erection".
- Normas y criterios de diseño del Bureau of Reclamation (USBR) para compuertas deslizantes.

## 1.3 Componentes de una compuerta tipo Bureau

### 1.3.1 Tablero

Elemento de cierre, mediante su movimiento se consigue la apertura o cierre de la válvula.

De forma rectangular, se construye habitualmente en acero laminado como estructura electro-soldada o partiendo de un chapón macizo. Su parte inferior presenta un achaflanado con 45° de inclinación con recubrimiento de acero inoxidable.

En la cara de aguas abajo y sobre los laterales se dispone de pletinas, todas ellas son de bronce a excepción de la última que es de acero inoxidable. Son las encargadas de realizar el cierre.

En las zonas de aguas arriba del obturador se colocan cuñas de acero inoxidable para conseguir una perfecta aproximación del obturador en su posición de cierre, el cual se realiza por presión hidrostática.

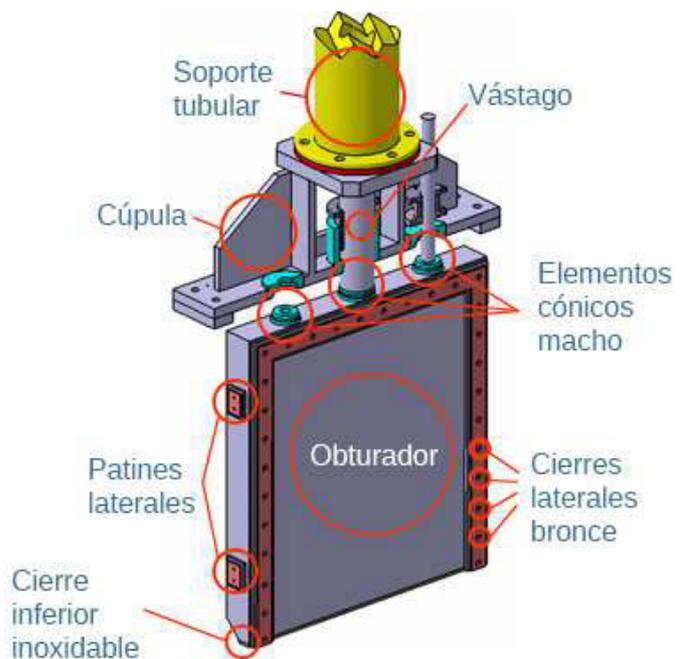


Figura 2: Tablero

### 1.3.2 Cuerpo de la válvula

Formado por dos elementos claramente diferenciados:

- Marco de la sección de paso: elemento que da continuidad a la tubería. En ambos extremos puede llevar sendas bridas de igual dimensión que la existente en la tubería.
- Cámara de alojamiento: lugar donde se introducirá el tablero durante las aperturas.

El cuerpo de válvula tiene una brida superior de unión con forma rectangular para la cúpula, se refuerza exteriormente con marcos horizontales y verticales con nervios de secciones resistentes y apropiadas, según dimensiones y cargas.

En sus laterales interiores, tanto de aguas abajo como de aguas arriba, lleva pletinas soldadas de acero inoxidable para el apoyo, guía y cierre del obturador.

En la solera del cuerpo de válvula, se dispone de una chapa de acero inoxidable sobre la que el obturador realiza el cierre inferior.

### 1.3.3 Cúpula

La cúpula es la parte superior de la cámara de alojamiento y es el elemento de unión entre ésta y el cilindro,

Se construye en acero electro-soldado, formado básicamente por una gran placa de cierre que en su centro lleva una abertura para paso del vástago del cilindro hidráulico. La placa queda unida al cuerpo de válvula mediante tornillería. La unión al cilindro se realiza también por tornillería a una prolongación acabada en brida concéntrica a la abertura de la placa. En un lateral de la placa existe también otra abertura para paso del vástago indicador.



Figura 3: Cúpula.

## Compuerta Bureau

### 1.3.4 Cilindro de accionamiento

Atornillado a la brida de la cúpula, se dispone el cilindro oleo-hidráulico para el accionamiento de la válvula. El extremo del vástago del cilindro queda unido al obturador.

El cilindro se construye con un tubo de acero de alta resistencia estirado sin soldadura con acabado interior de espejo. El vástago es de acero inoxidable cromado y rectificado al objeto de conseguir un gran deslizamiento y alta durabilidad, terminado en una rosca para su unión al obturador por medio de tuerca y fija.

Las juntas dinámicas correspondientes al pistón y guía del vástago son de alta calidad, resistentes al envejecimiento y su diseño garantiza una estanqueidad perfecta y bajo coeficiente de rozamiento.

En la culata del cilindro puede, de así solicitarse, incorporarse un dispositivo automático para enclavar el vástago en la posición de máxima apertura. En la conducción oleo-hidráulica, próximo al cilindro, se intercala una válvula antirretorno pilotada para asegurar la posición del pistón en cualquier punto de apertura.



Figura 4: Cilindro de accionamiento.

Se diseña el cilindro de forma que para el cambio de sus empaquetaduras no sea necesario el desmontaje de la válvula, ni la separación del cilindro de la cúpula.

### 1.3.5 By-pass

En las instalaciones que lo precisen, a fin de equilibrar presiones y poder realizar las maniobras de accionamiento de la válvula con presiones equilibradas, se dispone de un by-pass del diámetro adecuado para comunicar la conducción aguas arriba y aguas abajo de la válvula.

Este by-pass se controla mediante dos válvulas compuertas comerciales de husillo exterior de acero inoxidable y accionamiento manual. En ocasiones la válvula de aguas abajo se construye motorizada para ser accionada a distancia.

### 1.3.6 Aducción de aire

Para evitar posibles cavitaciones y vibraciones en la compuerta "Bureau" se dispone aducción de aire del diámetro que garantice el caudal de aire necesario.

La aducción consta de una válvula de compuerta de seguridad y una ventosa automática multifuncional de acero inoxidable.

#### 1.4 Posible combinación de materiales

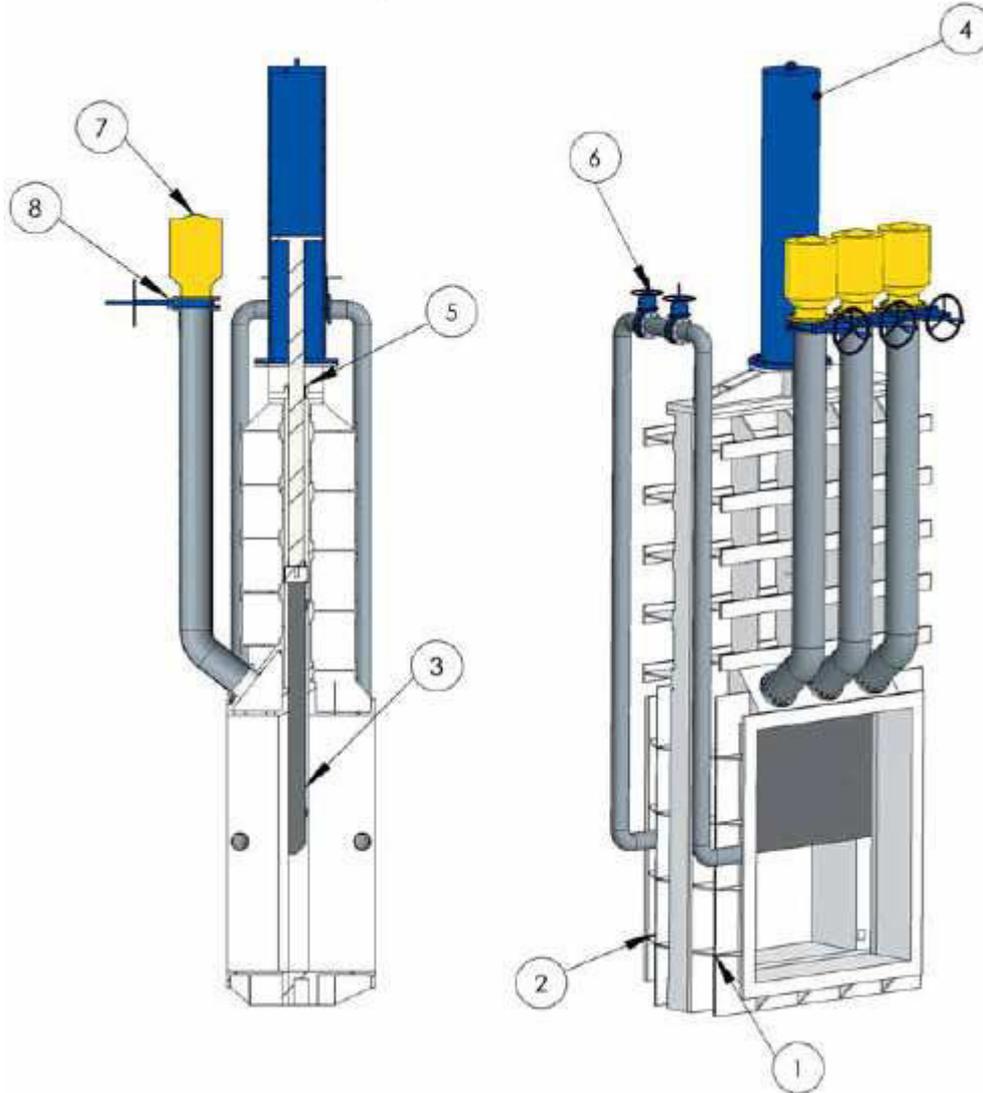


Figura 5: Partes de una compuerta Bureau.

NÚMERO	NOMBRE	MATERIAL
1	Semi cuerpo 1	Acero al C S275JR + AISI 304
2	Semi cuerpo 2	Acero al C S275JR + AISI 304
3	Tablero	Acero al C S275JR + AISI 304
4	Cilindro hidráulico	Vástago en AISI 304
5	Estopero	Fibre sintética teflonada
6	Dispositivo by-pass	varias partes y materiales
7	dispositivo de aducción de aire	varias partes y materiales
8	Válvula de seguridad	

Tabla 1: Posible combinación de materiales





# ANEXO: CÁLCULOS BUREAU

Proyecto de acondicionamiento del conducto  
izquierdo del desagüe de fondo de la presa de  
Santolea (Teruel)

Left duct scour outlet conditioning of the Santolea  
dam Project (Teruel)

*Autor/es*

**Germán Carbó Falomir**

*Director/es*

**Francisco Molleda López**

*Ponente/es*

**Pilar Brufau García**

Proyecto de acondicionamiento del conducto izquierdo del  
de fondo de la presa de Santolea (Teruel)  
**Cálculos Bureau**

## ÍNDICE CÁLCULOS

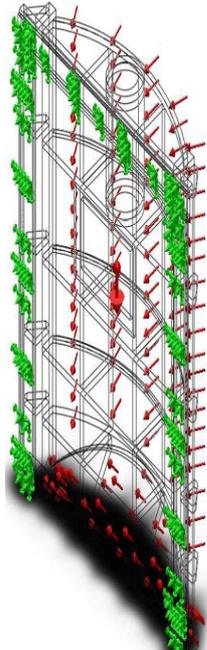
1. DESCRIPCIÓN.....	3
2. INFORMACIÓN DEL MODELO .....	3
3. PROPIEDADES DEL ESTUDIO .....	12
4. UNIDADES .....	12
5. PROPIEDADES DE MATERIAL .....	13
6. CARGAS Y SUJECCIONES .....	16
7. INFORMACIÓN DE CONTACTO.....	17
8. INFORMACIÓN DE MALLA.....	17
9. DETALLES DEL SENSOR.....	19
10. FUERZAS RESULTANTES .....	19
11. RESULTADOS DEL ESTUDIO.....	20
12. CONCLUSIÓN.....	23

**Cálculos Bureau**

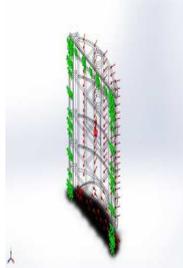
**1. DESCRIPCIÓN**

Se efectúa un análisis estático para una carga de 50 metros columna de agua.

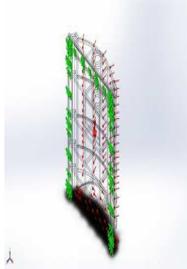
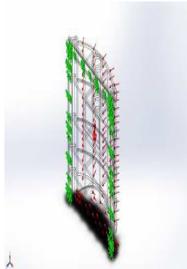
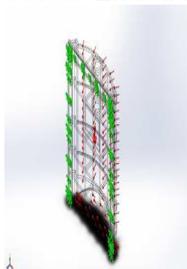
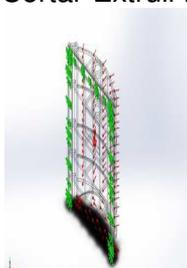
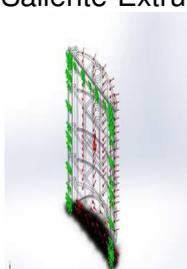
**2. INFORMACIÓN DEL MODELO**



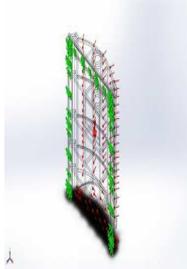
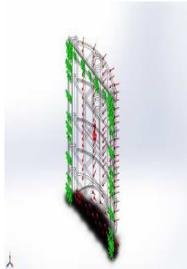
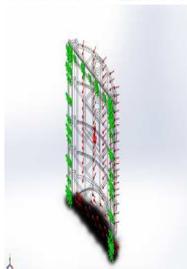
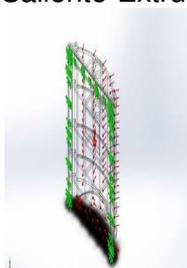
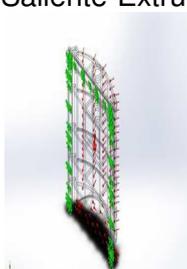
**Nombre del modelo:** TABLERO BUREAU 1200X3000  
**Configuración actual:** Predeterminado

Sólidos			
<L_MdInf_SldBd_Nm />	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir1 	Sólido	<b>Masa:11.5619 kg</b> <b>Volumen:0.001393 m<sup>3</sup></b> <b>Densidad:8300 kg/m<sup>3</sup></b> <b>Peso:113.307 N</b>	<b>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT</b> May 15 08:18:33 2018

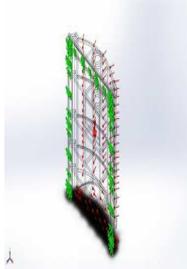
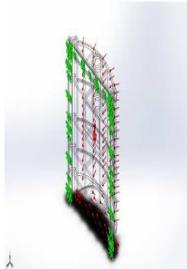
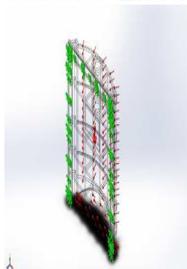
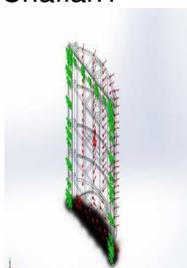
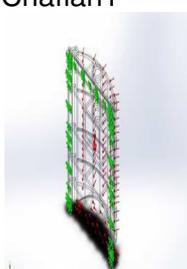
**Cálculos Bureau**

<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:14.0021 kg</b>  <b>Volumen:0.001687 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:8300 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:137.221 N</b></p>	<p><b>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT</b>  May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:14.0021 kg</b>  <b>Volumen:0.001687 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:8300 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:137.221 N</b></p>	<p><b>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT</b>  May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Cortar-Extruir1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:14.9379 kg</b>  <b>Volumen:0.00190098 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:146.391 N</b></p>	<p><b>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT</b>  May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Cortar-Extruir1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:14.9379 kg</b>  <b>Volumen:0.00190098 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:146.391 N</b></p>	<p><b>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT</b>  May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:18.0978 kg</b>  <b>Volumen:0.0023031 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:177.358 N</b></p>	<p><b>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT</b>  May 15 08:18:33 2018</p>

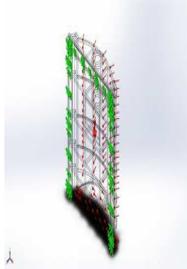
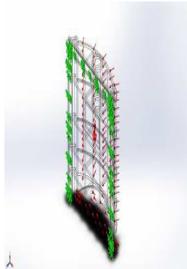
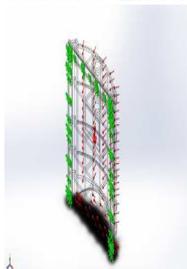
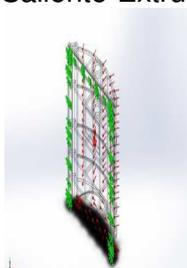
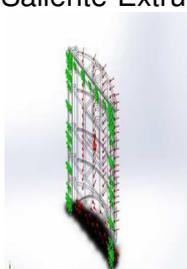
**Cálculos Bureau**

Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:18.0978 kg Volumen:0.0023031 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:177.358 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:18.0978 kg Volumen:0.0023031 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:177.358 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:26.1994 kg Volumen:0.00333411 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:256.755 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:32.4873 kg Volumen:0.0041343 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:318.376 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:33.5353 kg Volumen:0.00426766 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:328.646 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018

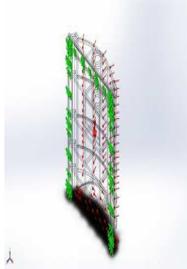
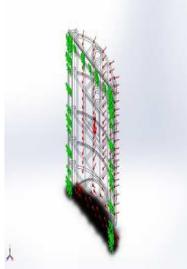
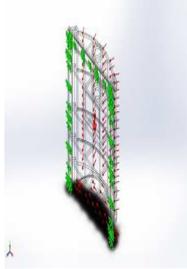
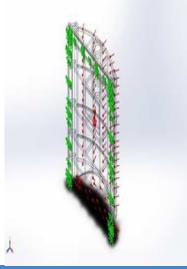
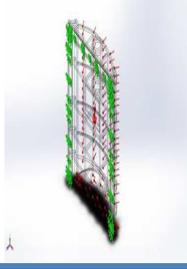
**Cálculos Bureau**

<p>Cortar-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p><b>Masa:20.0928 kg</b> <b>Volumen:0.00255699 m<sup>3</sup></b> <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b> <b>Peso:196.91 N</b></p>	<p>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Cortar-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p><b>Masa:27.9386 kg</b> <b>Volumen:0.00355543 m<sup>3</sup></b> <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b> <b>Peso:273.798 N</b></p>	<p>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p><b>Masa:29.9943 kg</b> <b>Volumen:0.00381704 m<sup>3</sup></b> <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b> <b>Peso:293.944 N</b></p>	<p>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Chaflán1</p> 	<p>Sólido</p>	<p><b>Masa:31.8053 kg</b> <b>Volumen:0.0040475 m<sup>3</sup></b> <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b> <b>Peso:311.691 N</b></p>	<p>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Chaflán1</p> 	<p>Sólido</p>	<p><b>Masa:31.8053 kg</b> <b>Volumen:0.0040475 m<sup>3</sup></b> <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b> <b>Peso:311.691 N</b></p>	<p>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>

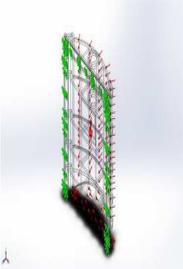
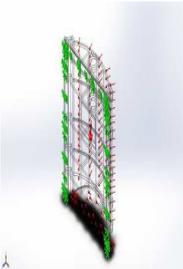
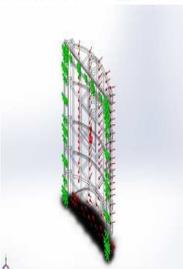
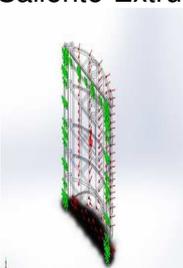
**Cálculos Bureau**

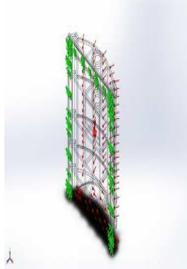
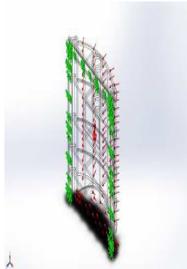
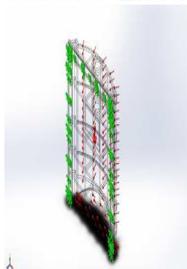
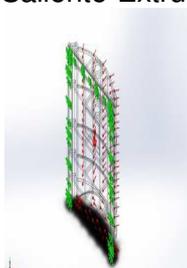
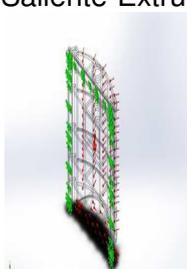
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:4.67602 kg Volumen:0.000595065 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:45.825 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:4.67602 kg Volumen:0.000595065 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:45.825 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:6.18094 kg Volumen:0.00078658 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:60.5733 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:6.18094 kg Volumen:0.00078658 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:60.5733 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:7.52463 kg Volumen:0.000957575 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:73.7413 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018

**Cálculos Bureau**

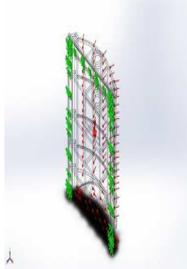
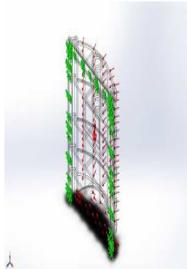
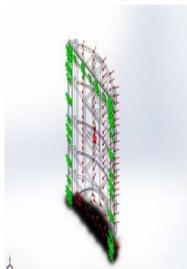
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:7.52463 kg</b>  <b>Volumen:0.000957575 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:73.7413 N</b></p>	<p>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:8.0621 kg</b>  <b>Volumen:0.00102597 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:79.0086 N</b></p>	<p>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:8.0621 kg</b>  <b>Volumen:0.00102597 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:79.0086 N</b></p>	<p>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Simetría1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:18.72 kg</b>  <b>Volumen:0.00234 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:8000 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:183.456 N</b></p>	<p>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Cortar-Extruir7</p> 	Sólido	<p><b>Masa:216.171 kg</b>  <b>Volumen:0.0275096 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:2118.47 N</b></p>	<p>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>

**Cálculos Bureau**

Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.644356 kg Volumen:8.2e-005 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:6.31469 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.644356 kg Volumen:8.2e-005 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:6.31469 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.644356 kg Volumen:8.2e-005 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:6.31469 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.644356 kg Volumen:8.2e-005 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:6.31469 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.644356 kg Volumen:8.2e-005 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:6.31469 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018

Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.644356 kg Volumen:8.2e-005 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:6.31469 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.644356 kg Volumen:8.2e-005 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:6.31469 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.644356 kg Volumen:8.2e-005 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:6.31469 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.644356 kg Volumen:8.2e-005 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:6.31469 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.644356 kg Volumen:8.2e-005 m <sup>3</sup> Densidad:7858 kg/m <sup>3</sup> Peso:6.31469 N	C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT May 15 08:18:33 2018

**Cálculos Bureau**

<p>Cortar-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p><b>Masa:2.81973 kg</b> <b>Volumen:0.000358836 m<sup>3</sup></b> <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b> <b>Peso:27.6334 N</b></p>	<p><b>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT</b> May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Cortar-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p><b>Masa:2.81973 kg</b> <b>Volumen:0.000358836 m<sup>3</sup></b> <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b> <b>Peso:27.6334 N</b></p>	<p><b>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT</b> May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p><b>Masa:6.87575 kg</b> <b>Volumen:0.000875 m<sup>3</sup></b> <b>Densidad:7858 kg/m<sup>3</sup></b> <b>Peso:67.3824 N</b></p>	<p><b>C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero.SLDPRT</b> May 15 08:18:33 2018</p>

**Cálculos Bureau**

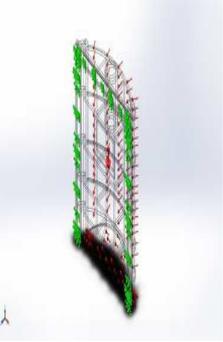
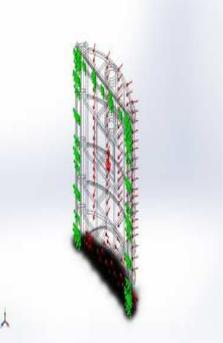
### 3. PROPIEDADES DEL ESTUDIO

<b>Nombre de estudio</b>	Análisis estático 1
<b>Tipo de análisis</b>	Análisis estático
<b>Tipo de malla</b>	Malla sólida
<b>Efecto térmico:</b>	Activar
<b>Opción térmica</b>	Incluir cargas térmicas
<b>Temperatura a tensión cero</b>	298 Kelvin
<b>Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation</b>	Desactivar
<b>Tipo de solver</b>	FFEPlus
<b>Efecto de rigidización por tensión (Inplane):</b>	Desactivar
<b>Muelle blando:</b>	Desactivar
<b>Desahogo inercial:</b>	Desactivar
<b>Opciones de unión rígida incompatibles</b>	Automático
<b>Gran desplazamiento</b>	Desactivar
<b>Calcular fuerzas de cuerpo libre</b>	Activar
<b>Fricción</b>	Desactivar
<b>Utilizar método adaptativo:</b>	Desactivar
<b>Carpeta de resultados</b>	Documento de SOLIDWORKS (C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos tablero)

### 4. UNIDADES

<b>Sistema de unidades:</b>	Métrico (MKS)
<b>Longitud/Desplazamiento</b>	mm
<b>Temperatura</b>	Kelvin
<b>Velocidad angular</b>	Rad/seg
<b>Presión/Tensión</b>	N/m <sup>2</sup>

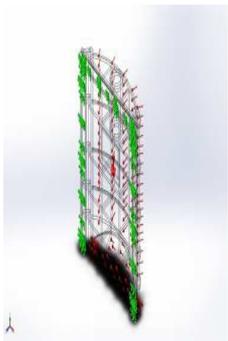
## 5. PROPIEDADES DE MATERIAL

Referencia de modelo	Propiedades		Componentes
	<b>Nombre:</b> <b>Tipo de modelo:</b> <b>Criterio de error predeterminado:</b> <b>Límite elástico:</b> <b>Límite de tracción:</b> <b>Módulo elástico:</b> <b>Coefficiente de Poisson:</b> <b>Densidad:</b> <b>Módulo cortante:</b> <b>Coefficiente de dilatación térmica:</b>	Bronce al estaño Isotrópico elástico lineal Desconocido $1.10297e+008$ N/m <sup>2</sup> $2.61955e+008$ N/m <sup>2</sup> $1.1e+011$ N/m <sup>2</sup> 0.33 8300 kg/m <sup>3</sup> $3.7e+010$ N/m <sup>2</sup> $1.8e-005$ /Kelvin	Sólido 1(Saliente-Extruir1)(BRONC E SUPERIOR-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(BRONC ES LATERALES-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(BRONC ES LATERALES-2)
Datos de curva:N/A			
	<b>Nombre:</b> <b>Tipo de modelo:</b> <b>Criterio de error predeterminado:</b> <b>Límite elástico:</b> <b>Límite de tracción:</b> <b>Módulo elástico:</b> <b>Coefficiente de Poisson:</b> <b>Densidad:</b> <b>Módulo cortante:</b> <b>Coefficiente de dilatación térmica:</b>	1023 Chapa de acero al carbono (SS) Isotrópico elástico lineal Desconocido $2.82685e+008$ N/m <sup>2</sup> $4.25e+008$ N/m <sup>2</sup> $2.05e+011$ N/m <sup>2</sup> 0.29 7858 kg/m <sup>3</sup> $8e+010$ N/m <sup>2</sup> $1.2e-005$ /Kelvin	Sólido 1(Cortar-Extruir1)(CARTEL AS HORIZONTALES MANGA-3), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(CARTEL AS HORIZONTALES MANGA-4), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTEL AS HORIZONTALES-13), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTEL AS HORIZONTALES-14), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTEL AS HORIZONTALES-16), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CHAPA CURVADA 250-2), Sólido 1(Saliente-

**Cálculos Bureau**

		<p>Extruir1)(CHAPA CURVADA SUPERIOR-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CHAPA CURVADA VENTANA-2), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(CHAPA SOLERA-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(CHAPAS CURVADAS INFERIORES-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(MANGA 160-110-2), Sólido 1(Chaflán1)(PLETINA PLANEADA-3), Sólido 1(Chaflán1)(PLETINA PLANEADA-4), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(REFUERZO 230-10), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(REFUERZO 230-11), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(REFUERZO 230_2-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(REFUERZO 230_2-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(REFUERZO 280-4), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(REFUERZO 280-5), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(REFUERZO 300-5), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(REFUERZO 300-6), Sólido 1(Cortar-Extruir7)(TABLERO-1).</p>
--	--	---

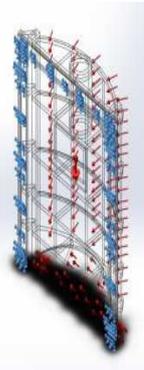
**Cálculos Bureau**

		<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(cartabones-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(cartabones-10), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(cartabones-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(cartabones-3), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(cartabones-4), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(cartabones-5), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(cartabones-6), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(cartabones-7), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(cartabones-8), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(cartabones-9), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(refuerzo 45º-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(refuerzo 45º-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(tapa tablero-1)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		
	<p><b>Nombre:</b> AISI 304  <b>Tipo de modelo:</b> Isotrópico elástico lineal  <b>Criterio de error predeterminado:</b> Desconocido  <b>Límite elástico:</b> 2.06807e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Límite de tracción:</b> 5.17017e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Módulo elástico:</b> 1.9e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Coefficiente de</b> 0.29</p>	<p>Sólido 1(Simetría1)(SOLERA INOX-2)</p>

**Cálculos Bureau**

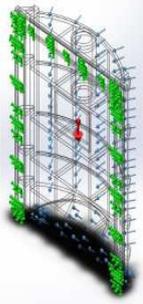
	<b>Poisson:</b> <b>Densidad:</b> 8000 kg/m <sup>3</sup> <b>Módulo cortante:</b> 7.5e+010 N/m <sup>2</sup> <b>Coefficiente de dilatación térmica:</b> 1.8e-005 /Kelvin	
--	--	--

**6. CARGAS Y SUJECCIONES**

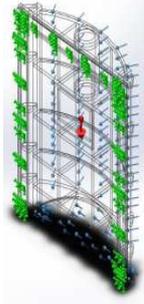
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		<b>Entidades:</b> 3 cara(s) <b>Tipo:</b> Geometría fija		
<b>Fuerzas resultantes</b>				
<b>Componentes</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Resultante</b>
<b>Fuerza de reacción(N)</b>	-4.09767	-44948.5	-486282	488355
<b>Momento de reacción(N.m)</b>	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Gravedad-1		<b>Referencia:</b> Planta <b>Valores:</b> 0 0 -9.81 <b>Unidades:</b> SI

**Cálculos Bureau**

Presión-1		<p><b>Entidades:</b> 7 cara(s)  <b>Tipo:</b> Normal a cara seleccionada  <b>Valor:</b> 5  <b>Unidades:</b> kgf/cm<sup>2</sup>  <b>Ángulo de fase:</b> 0  <b>Unidades:</b> deg</p>
-----------	---	---

**7. INFORMACIÓN DE CONTACTO**

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		<p><b>Tipo:</b> Unión rígida  <b>Componentes:</b> 1 componente(s)  <b>Opciones:</b> Mallado incompatible</p>

**8. INFORMACIÓN DE MALLA**

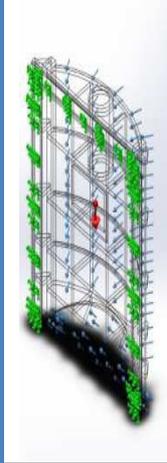
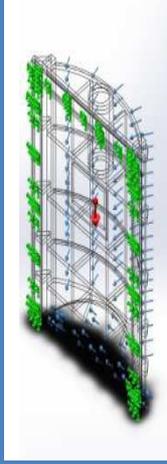
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	60.9358 mm
Tolerancia	3.04679 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Activar

### Información de malla - Detalles

Número total de nodos	20283
Número total de elementos	9008
Cociente máximo de aspecto	18.61
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	32.2
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.933
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:06
Nombre de computadora:	



## 9. DETALLES DEL SENSOR

Nombre del sensor	Ubicación	Detalles del sensor
Desplazamiento1		Valor: 0.133874 mm Entidades : Resultado :Desplazamiento Componente :URES: Desplazamientos resultantes Criterio :Máx. de modelos Criterio de paso: En todos los pasos Paso nº:1 Valor de aviso: NA
Tensión1		Valor: 4.51196e+007 N/m <sup>2</sup> Entidades : Resultado :Tensión Componente :VON: Tensión de von Mises Criterio :Máx. de modelos Criterio de paso: En todos los pasos Paso nº:1 Valor de aviso: NA

## 10. FUERZAS RESULTANTES

### Fuerzas de reacción

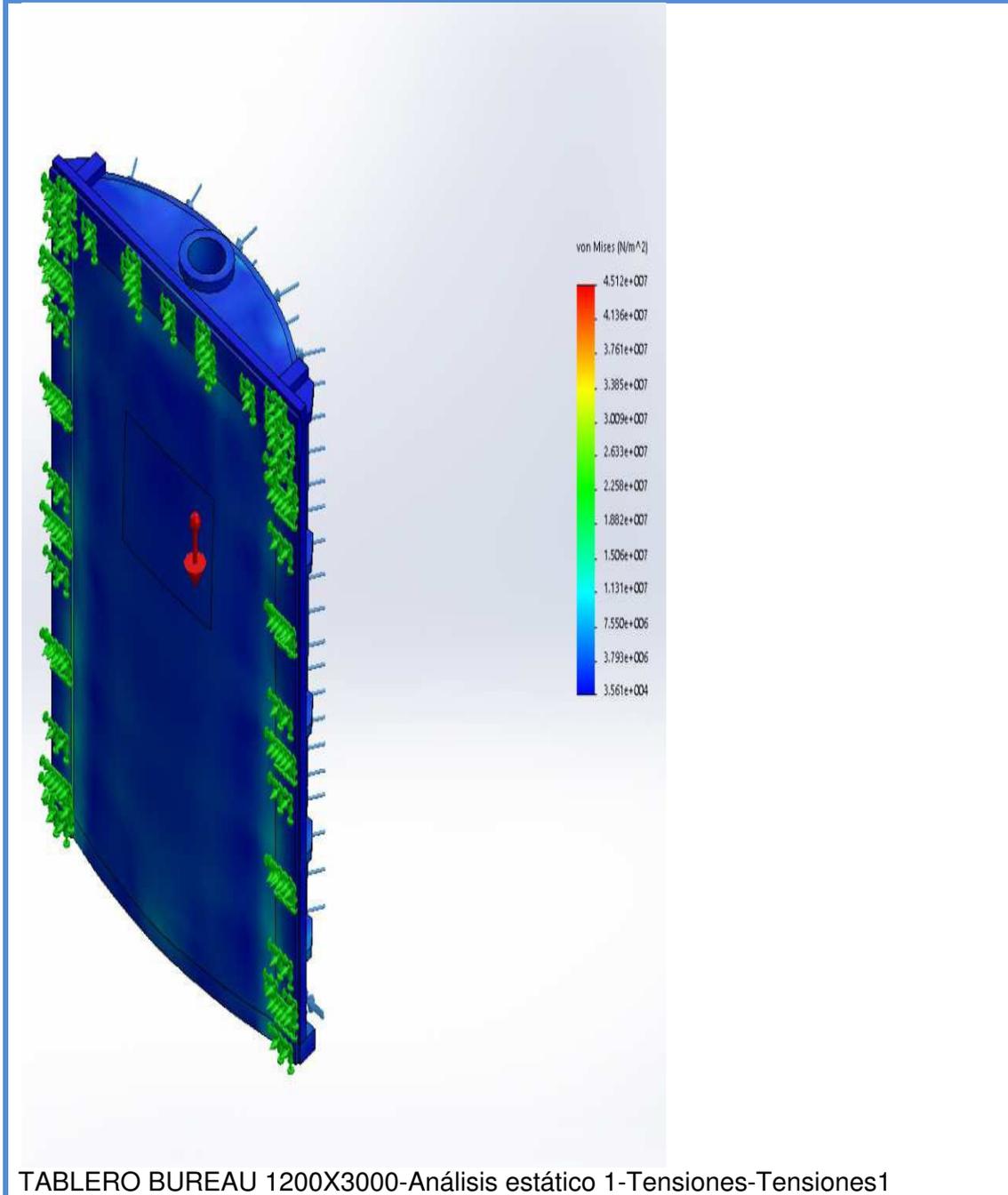
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-4.09767	-44948.5	-486282	488355

### Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

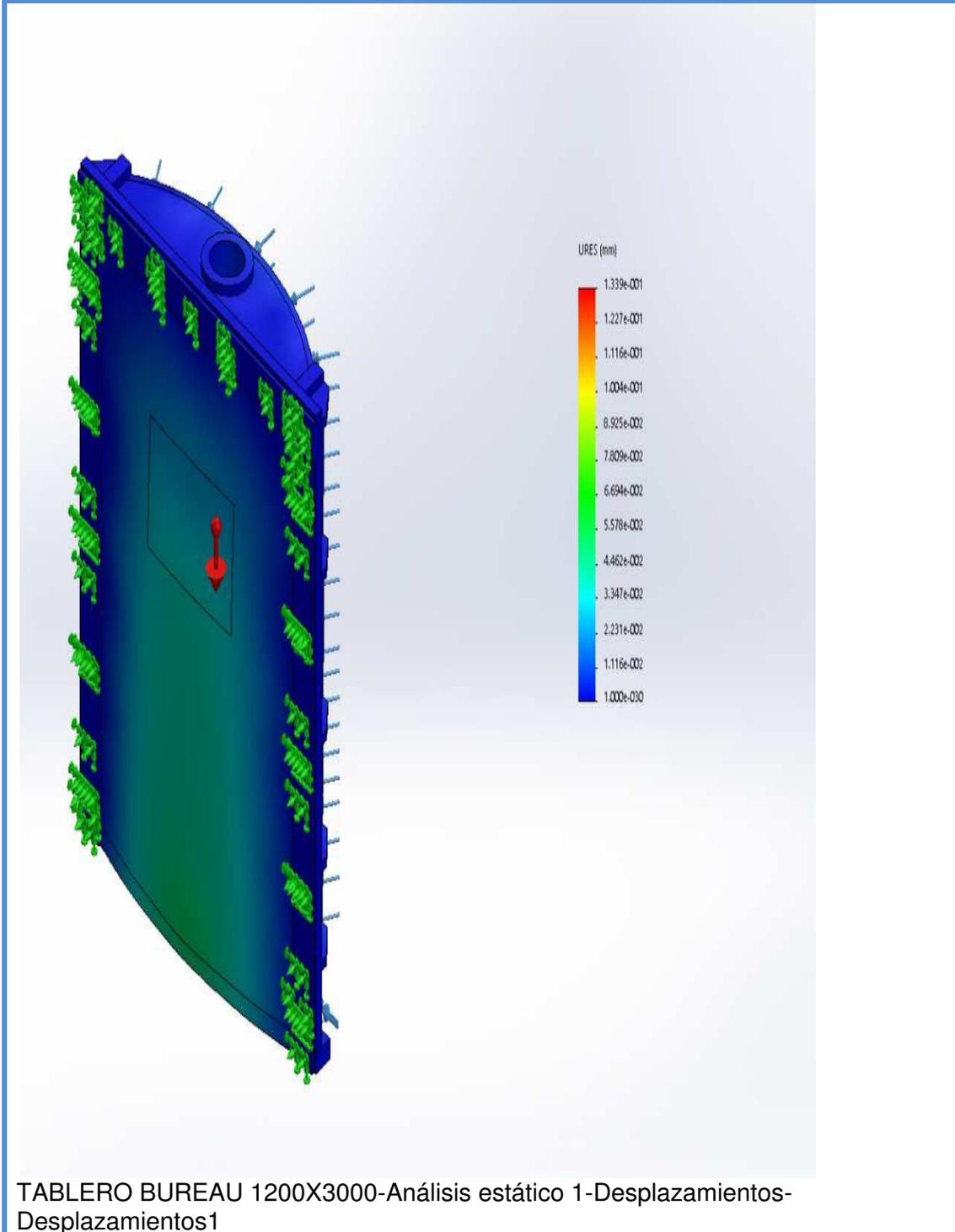
## 11. RESULTADOS DEL ESTUDIO

Nombre	Tipo	Mín.	Máy.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	3.561e+004N/m <sup>2</sup> Nodo: 16323	4.512e+007N/m <sup>2</sup> Nodo: 19767



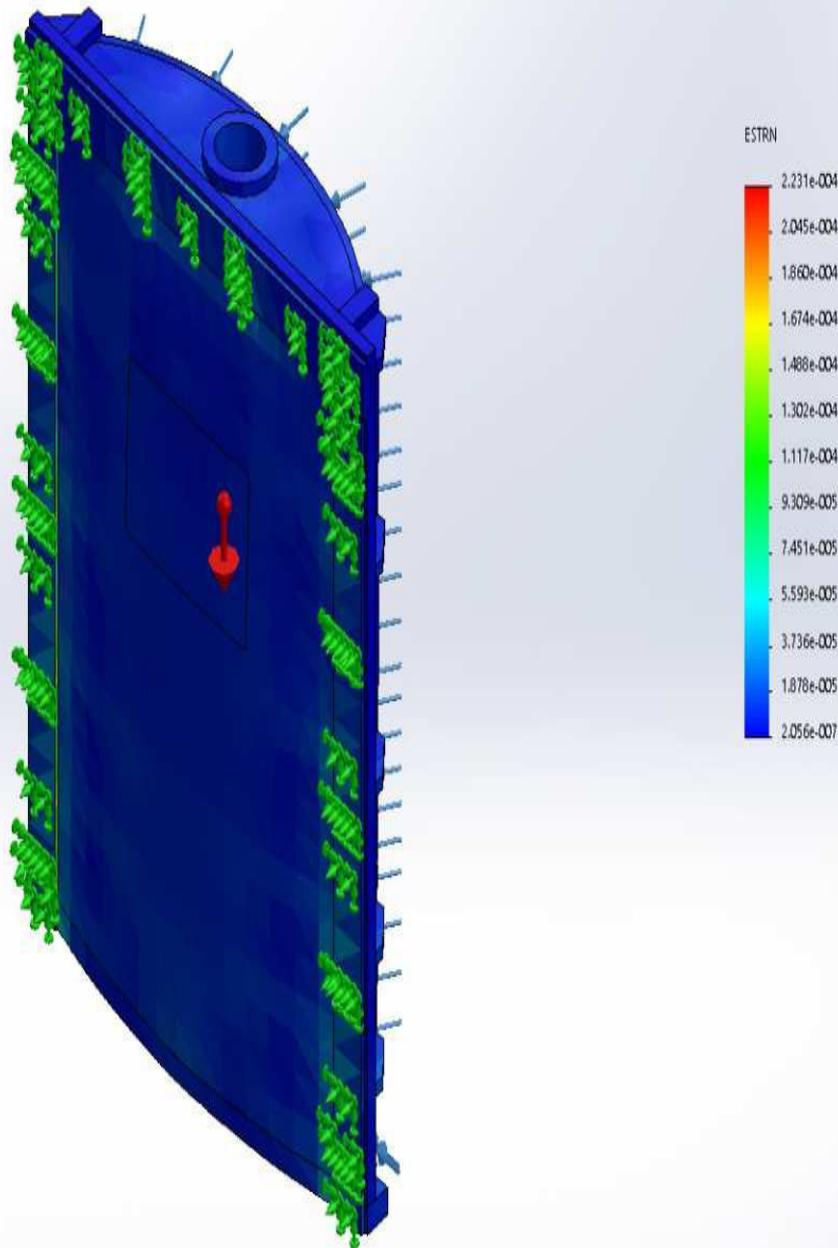
**Cálculos Bureau**

Nombre	Tipo	Mín.	Máy.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+000mm Nodo: 1	1.339e- 001mm Nodo: 8627



**Cálculos Bureau**

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2.056e-007	2.231e-004
		Elemento: 7868	Elemento: 798



TABLERO BUREAU 1200X3000-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-  
Deformaciones unitarias1

## **12. CONCLUSIÓN**

Las tensiones de Von Misses se encuentran por debajo del límite elástico del material.

El desplazamiento máximo es de 0,1339 mm, cumpliendo una condición de excelente rigidez.

Por lo tanto consideramos el diseño como válido.

**Firmado:**

**Germán Carbó Falomir**

**Zaragoza, a 31 de mayo de 2018**



# ANEXO: CÁLCULOS ESCUDO

Proyecto de acondicionamiento del conducto  
izquierdo del desagüe de fondo de la presa de  
Santolea (Teruel)

Left duct scour outlet conditioning of the Santolea  
dam Project (Teruel)

*Autor/es*

**Germán Carbó Falomir**

*Director/es*

**Francisco Molleda López**

*Ponente/es*

**Pilar Brufau García**

Proyecto de acondicionamiento del conducto izquierdo del  
de fondo de la presa de Santolea (Teruel)

**Cálculos escudo**





**Cálculos escudo**

**ÍNDICE CÁLCULOS**

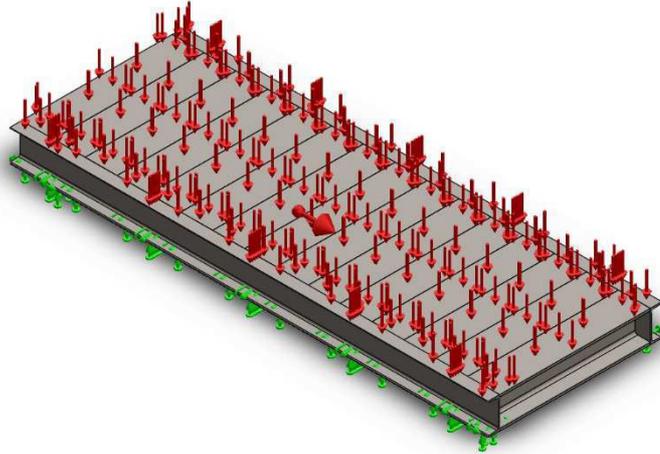
1. DESCRIPCIÓN.....	3
2. INFORMACIÓN DEL MODELO .....	4
3. PROPIEDADES DEL ESTUDIO .....	7
4. UNIDADES .....	8
5. PROPIEDADES DEL MATERIAL .....	8
6. CARGA Y SUJECCIONES .....	9
7. INFORMACIÓN DE CONTACTO.....	9
8. INFORMACIÓN DE MALLA.....	10
9. FUERZAS RESULTANTES .....	11
10. RESULTADOS DEL ESTUDIO.....	12
11. CONCLUSIÓN.....	14

## 1. DESCRIPCIÓN



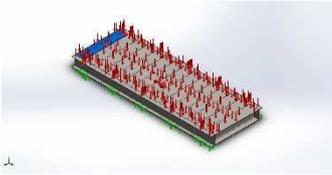
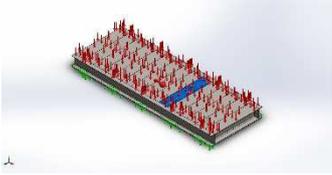
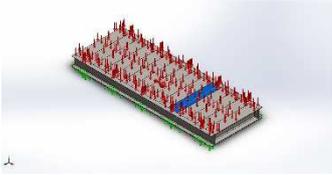
Se efectúa un análisis estático para una carga de 50 metros columna de agua.

## 2. INFORMACIÓN DEL MODELO

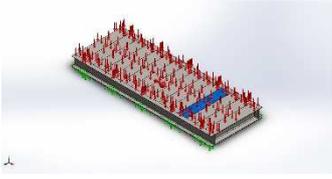
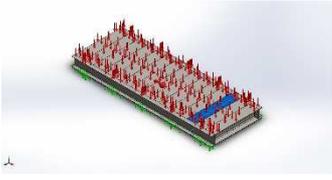
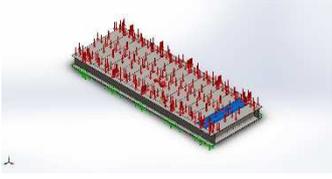
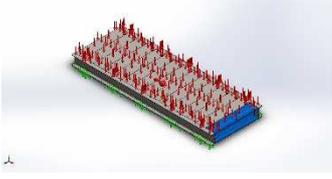
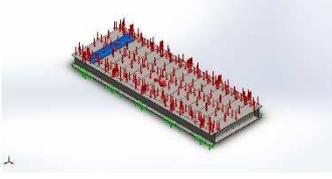
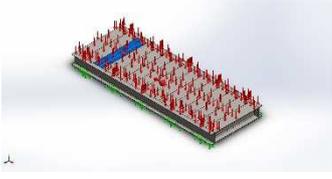


**Nombre del modelo:** ESCUDO  
**Configuración actual:** Default

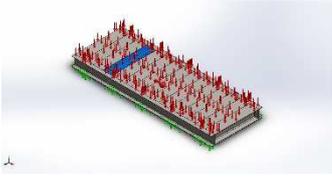
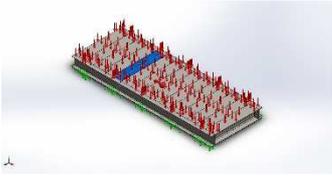
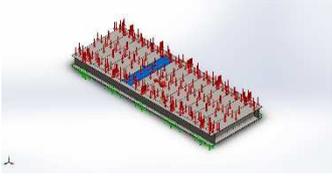
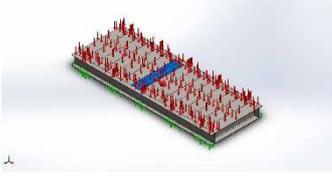
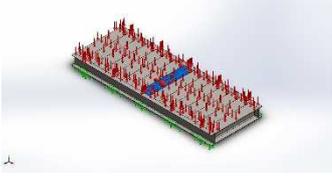
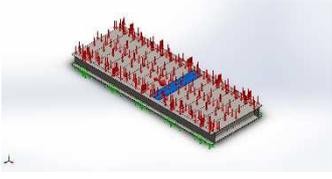
### Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m <sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m <sup>3</sup> Peso:730.251 N	C:\solidworks\C álculos de elemantos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m <sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m <sup>3</sup> Peso:730.251 N	C:\solidworks\C álculos de elemantos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m <sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m <sup>3</sup> Peso:730.251 N	C:\solidworks\C álculos de elemantos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018

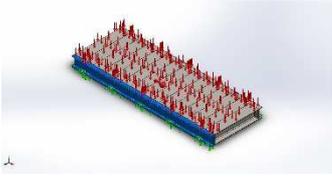
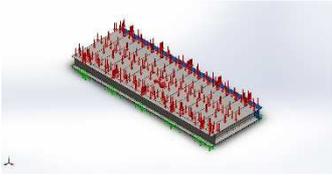
**Cálculos escudo**

<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>

**Cálculos escudo**

<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:74.5154 kg Volumen:0.00946829 m<sup>3</sup> Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup> Peso:730.251 N</p>	<p>C:\solidworks\C álculos de elementos finitos escudo\HEB- 220.SLDPRT May 15 08:18:33 2018</p>

**Cálculos escudo**

<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:97.2458 kg</b>  <b>Volumen:0.0123565 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:953.009 N</b></p>	<p>C:\solidworks\C  <b>álculos de  elementos  finitos  escudo\UPN-  220.SLDPRT</b>  May 15 08:50:52  2018</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p><b>Masa:97.2458 kg</b>  <b>Volumen:0.0123565 m<sup>3</sup></b>  <b>Densidad:7870 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Peso:953.009 N</b></p>	<p>C:\solidworks\C  <b>álculos de  elementos  finitos  escudo\UPN-  220.SLDPRT</b>  May 15 08:50:52  2018</p>

**3. PROPIEDADES DEL ESTUDIO**

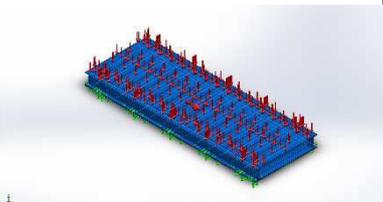
<b>Nombre de estudio</b>	Análisis estático 50 MCA
<b>Tipo de análisis</b>	Análisis estático
<b>Tipo de malla</b>	Malla sólida
<b>Efecto térmico:</b>	Activar
<b>Opción térmica</b>	Incluir cargas térmicas
<b>Temperatura a tensión cero</b>	298 Kelvin
<b>Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation</b>	Desactivar
<b>Tipo de solver</b>	FFEPlus
<b>Efecto de rigidización por tensión (Inplane):</b>	Desactivar
<b>Muelle blando:</b>	Desactivar
<b>Desahogo inercial:</b>	Desactivar
<b>Opciones de unión rígida incompatibles</b>	Automático
<b>Gran desplazamiento</b>	Desactivar
<b>Calcular fuerzas de cuerpo libre</b>	Activar
<b>Fricción</b>	Desactivar
<b>Utilizar método adaptativo:</b>	Desactivar
<b>Carpeta de resultados</b>	Documento de SOLIDWORKS (C:\solidworks\Cálculos de elementos finitos escudo)

**Cálculos escudo**

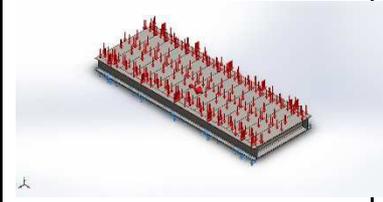
**4. UNIDADES**

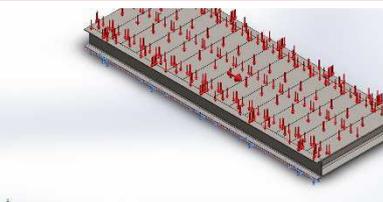
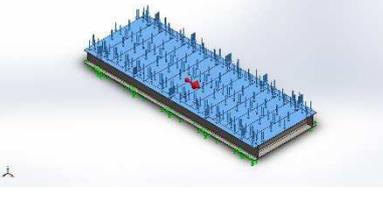
<b>Sistema de unidades:</b>	Métrico (MKS)
<b>Longitud/Desplazamiento</b>	mm
<b>Temperatura</b>	Kelvin
<b>Velocidad angular</b>	Rad/seg
<b>Presión/Tensión</b>	N/m <sup>2</sup>

**5. PROPIEDADES DEL MATERIAL**

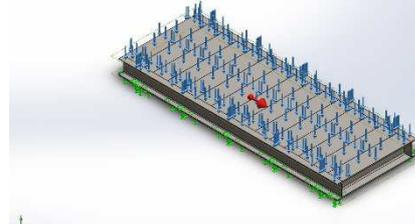
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes	
	<b>Nombre:</b>	AISI 1010 Barra de acero laminada en caliente	Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-10), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-11), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-12), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-13), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-14), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-15), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-3), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-4), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-5), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-6), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-7), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-8), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(HEB-220-9), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(UPN-220-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(UPN-220-2)
	<b>Tipo de modelo:</b>	Isotrópico elástico lineal	
	<b>Criterio de error predeterminado:</b>	Desconocido	
	<b>Límite elástico:</b>	1.8e+008 N/m <sup>2</sup>	
	<b>Límite de tracción:</b>	3.25e+008 N/m <sup>2</sup>	
	<b>Módulo elástico:</b>	2e+011 N/m <sup>2</sup>	
	<b>Coefficiente de Poisson:</b>	0.29	
	<b>Densidad:</b>	7870 kg/m <sup>3</sup>	
	<b>Módulo cortante:</b>	8e+010 N/m <sup>2</sup>	
	<b>Coefficiente de dilatación térmica:</b>	1.2e-005 /Kelvin	

## 6. CARGA Y SUJECCIONES

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
<b>Fijo-1</b>		<b>Entidades:</b>	2 cara(s)	
		<b>Tipo:</b>	Geometría fija	
<b>Fuerzas resultantes</b>				
<b>Componentes</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Resultante</b>
<b>Fuerza de reacción(N)</b>	-12880.3	1.94175e+006	-5.8606	1.94179e+006
<b>Momento de reacción(N.m)</b>	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
<b>Gravedad-1</b>		<b>Referencia:</b>	Arista< 1 >	
		<b>Valores:</b>	0 0 -9.81	
		<b>Unidades:</b>	m/s^2	
<b>Presión-1</b>		<b>Entidades:</b>	17 cara(s)	
		<b>Tipo:</b>	Normal a cara seleccionada	
		<b>Valor:</b>	5	
		<b>Unidades:</b>	kgf/cm^2	
		<b>Ángulo de fase:</b>	0	
		<b>Unidades:</b>	deg	

## 7. INFORMACIÓN DE CONTACTO

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto	
<b>Contacto global</b>		<b>Tipo:</b>	Unión rígida
		<b>Componentes:</b>	1 componente(s)
		<b>Opciones:</b>	Mallado compatible

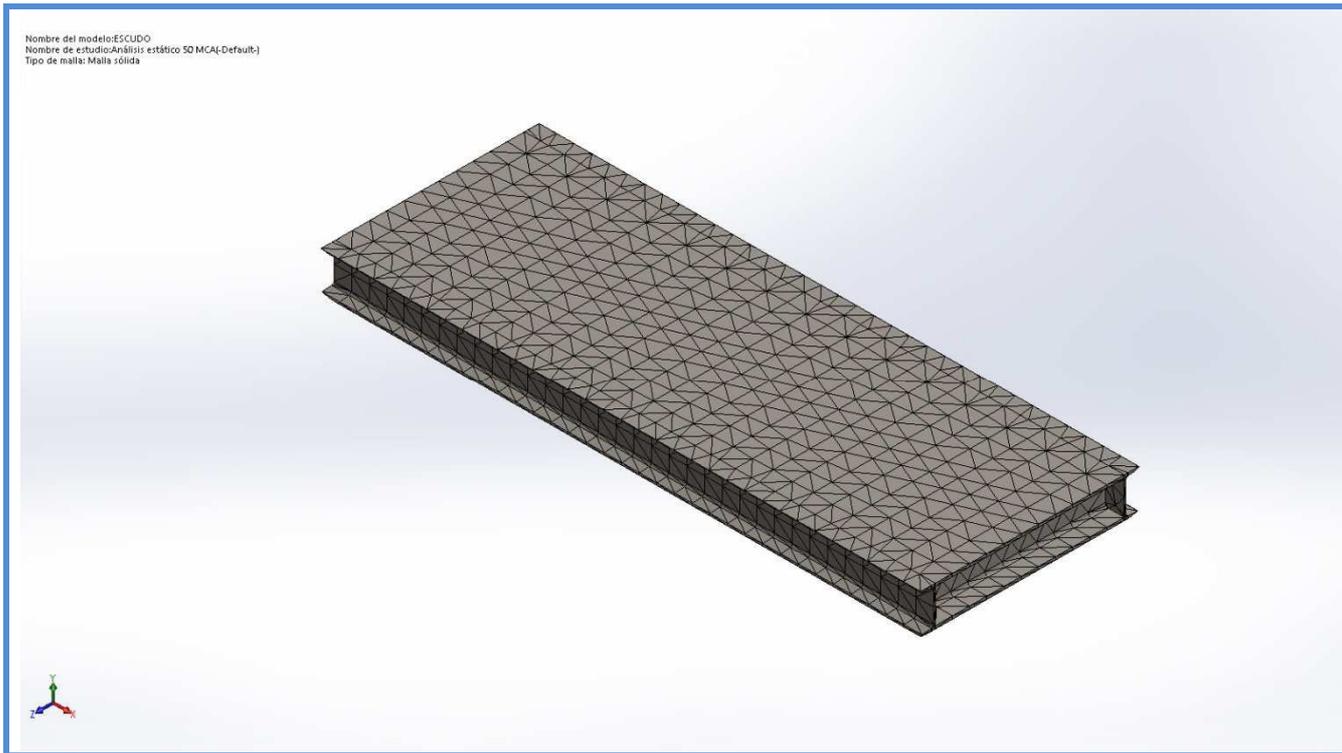
**Cálculos escudo**

**8. INFORMACIÓN DE MALLA**

<b>Tipo de malla</b>	Malla sólida
<b>Mallador utilizado:</b>	Malla estándar
<b>Transición automática:</b>	Desactivar
<b>Incluir bucles automáticos de malla:</b>	Desactivar
<b>Puntos jacobianos</b>	4 Puntos
<b>Tamaño de elementos</b>	99.6749 mm
<b>Tolerancia</b>	4.98374 mm
<b>Trazado de calidad de malla</b>	Elementos cuadráticos de alto orden
<b>Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible</b>	Desactivar

**Información de malla - Detalles**

<b>Número total de nodos</b>	29247
<b>Número total de elementos</b>	16343
<b>Cociente máximo de aspecto</b>	68.126
<b>% de elementos cuyo cociente de aspecto es &lt; 3</b>	2.18
<b>% de elementos cuyo cociente de aspecto es &gt; 10</b>	23.1
<b>% de elementos distorsionados (Jacobiana)</b>	0
<b>Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):</b>	00:00:05
<b>Nombre de computadora:</b>	TÉCNICO



## 9. FUERZAS RESULTANTES

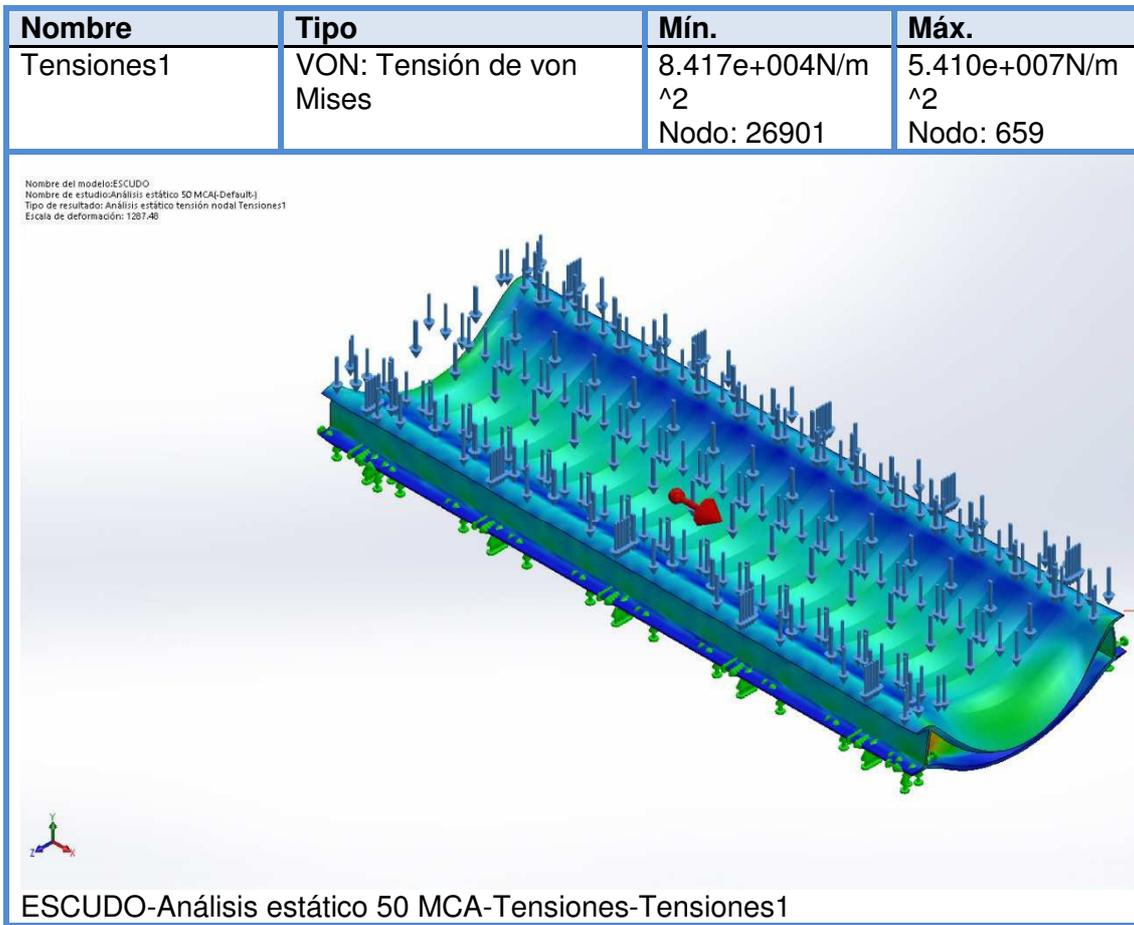
### Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-12880.3	1.94175e+006	-5.8606	1.94179e+006

### Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

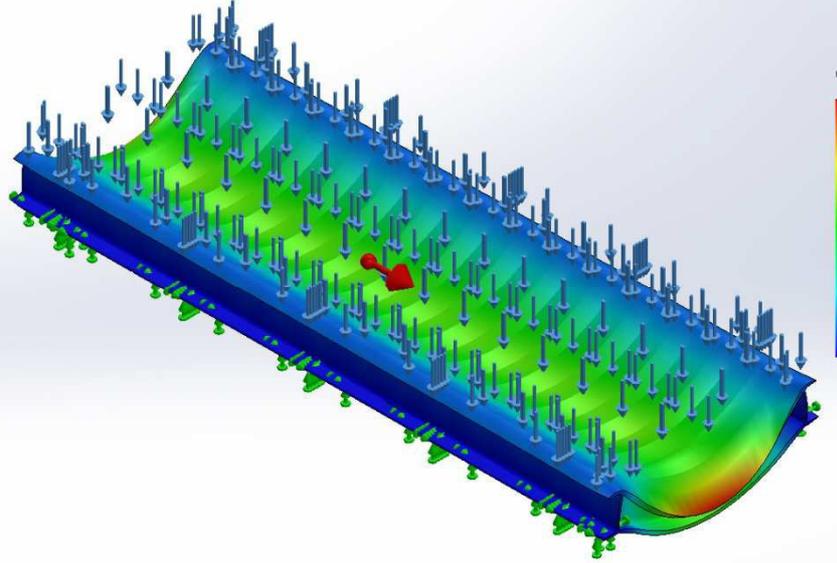
## 10. RESULTADOS DEL ESTUDIO



**Cálculos escudo**

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+000mm Nodo: 212	2.583e-001mm Nodo: 996

Nombre del modelo: ESCUDO  
Nombre de estudio: Análisis estático 50 MCA (Default)  
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1  
Escala de deformación: 1207,46

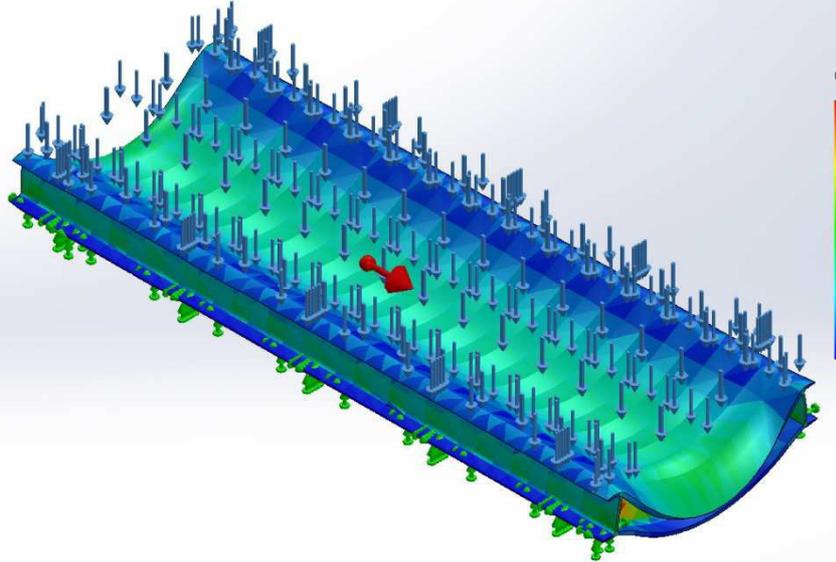


ESCUDO-Análisis estático 50 MCA-Desplazamientos-Desplazamientos1

**Cálculos escudo**

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	5.111e-007 Elemento: 14015	2.109e-004 Elemento: 78

Nombre del modelo: ESCUDO  
Nombre de estudio: Análisis estático 50 MCA-(Default)  
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1  
Escala de deformación: 1207,48



ESCUDO-Análisis estático 50 MCA-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

## 11. CONCLUSIÓN

Las tensiones de Von Misses se encuentran por debajo del límite elástico del material.

El desplazamiento máximo es de 0,258 mm, cumpliendo una condición de excelente rigidez.

Por lo tanto consideramos el diseño como válido.

**Firmado:**

**Germán Carbó Falomir**

**Zaragoza, a 31 de mayo de 2018**



# ANEXO: CÁLCULOS CILINDRO

Proyecto de acondicionamiento del conducto  
izquierdo del desagüe de fondo de la presa de  
Santolea (Teruel)

Left duct scour outlet conditioning of the Santolea  
dam Project (Teruel)

*Autor/es*

**Germán Carbó Falomir**

*Director/es*

**Francisco Molleda López**

*Ponente/es*

**Pilar Brufau García**



**Cálculos cilindro**



### Cálculos cilindro

## ÍNDICE CÁLCULOS

1. CILINDROS COMPUERTAS BUREAU.....	3
1.1 Fuerza necesaria para subir la compuerta .....	3
1.2 Cálculo del cilindro .....	4
1.2.1 Cálculo a pandeo del vástago .....	4
1.2.2 Esbeltez reducida ( $\lambda$ ).....	6
1.2.3 Esfuerzo axial de agotamiento por pandeo .....	8
1.2.4 Radio del pistón .....	8
1.2.5 Medidas del cilindro.....	8
1.3 Cálculo de las bombas.....	9
1.3.1 Datos de las bombas.....	10



## 1. CILINDROS COMPUERTAS BUREAU

Datos de partida:

- Dimensiones del tablero: 1200,00 mm x 3000,00 mm
- Altura de agua:  $H_{agua} = 50,00 \text{ m. c. a} \rightarrow \text{Presión agua} = 5,00 \text{ Kg/cm}^2$
- Superficie compuerta:  $S_{comp} = 120,00 \text{ cm} \times 300,00 \text{ cm} = 36.000,00 \text{ cm}^2$
- Peso compuerta:  $M_{comp} = 2.000,00 \text{ Kg} \rightarrow P_{comp} = 19.600,00 \text{ N}$
- Coeficiente de rozamiento:  $\mu_1 = 0,2$  (Empírico)  $\mu_2 = 0,5$  (Conservador)

### 1.1 Fuerza necesaria para subir la compuerta

La fuerza de empuje [49] es una fuerza que aparece cuando se sumerge un cuerpo en un fluido. El módulo de ésta viene dado por el peso del volumen del fluido desalojado.

Se produce debido a que la presión de cualquier fluido en un punto determinado depende principalmente de la profundidad en que éste se encuentre, en otras palabras, a la cantidad de fluido que tenga encima.

Esta presión ejerce una fuerza sobre cualquier cuerpo sumergido en el fluido y tiene la propiedad de ser perpendicular a la superficie del cuerpo.

$$\text{Fuerza de empuje} = \text{Presión agua} * S_{comp}$$

Ecuación 1

$$F_{Mempuje} = 5,00 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 36.000,00 \text{ cm}^2 = 180.000,00 \text{ Kg} \rightarrow F_{Pempuje} = 372.400,00 \text{ N}$$

$$\text{Fuerza rozamiento} = \mu * F_{empuje}$$

- $F_{Mroz1} = 0,2 * 180.000,00 \text{ Kg} = 36.000,000 \text{ Kg} \rightarrow F_{Proz1} = 352.800,00 \text{ N}$
- $F_{Mroz2} = 0,5 * 180.000,000 \text{ Kg} = 90.000,00 \text{ Kg} \rightarrow F_{Proz2} = 882.000,00 \text{ N}$

$$\text{Fuerza para subir} = F_{roz} + P_{comp}$$

- $F_{Ms1} = 36.000,00 \text{ Kg} + 2.000,00 \text{ Kg} = 38.000,00 \text{ Kg} \rightarrow F_{Ps1} = 372.400,00 \text{ N}$
- $F_{Ms2} = 90.000,00 \text{ Kg} + 2.000,00 \text{ Kg} = 92.000,00 \text{ Kg} \rightarrow F_{Ps2} = 901.600,00 \text{ N}$



## 1.2 Cálculo del cilindro

La presión de trabajo del grupo suele estar entre 90 y 120 bar, se toma la presión de 120 bar por ser mayor.

Por tanto se parte de los siguientes datos:

- $P_t = 120 \text{ bar}$
- $F_{Ps1} = 372.400,00 \text{ N} \rightarrow F_{Ms1} = 38.000,00 \text{ Kg}$
- $F_{Ps2} = 901.600,00 \text{ N} \rightarrow F_{Ms2} = 92.000,00 \text{ Kg}$

$$\text{Sección necesaria} = \frac{F_s}{P_t}$$

**Ecuación 2**

- $S_{n1} = \frac{38.000,00 \text{ Kg}}{120,00 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 316,67 \text{ cm}^2$
- $S_{n2} = \frac{92.000,00 \text{ Kg}}{120,00 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 766,67 \text{ cm}^2$

Ahora se fijará un valor para el radio del vástago, el cual será comprobado a pandeo, y una vez cumpla se pasará a calcular el diámetro del pistón.

$$\text{Radio Vástago} = r_v = 70,00 \text{ mm}$$

### 1.2.1 Cálculo a pandeo del vástago

El pandeo [32] es un fenómeno llamado inestabilidad elástica que puede darse en elementos comprimidos esbeltos, y que se manifiesta por la aparición de desplazamientos importantes transversales a la dirección principal de compresión.

Dentro del pandeo pueden existir tres tipos de equilibrio, y este dependerá de cómo de grande sea la carga N de compresión: Estable, Inestable o Indiferente.

### Cálculos cilindro

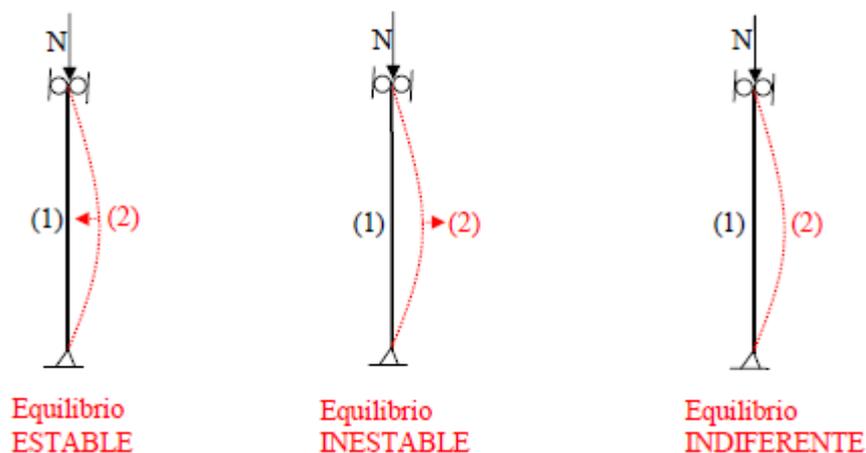


Figura 1: Pandeo

Equilibrio Estable: si al separarla un poco, a la posición (2) y soltar, vuelve a la posición (1).

Equilibrio Inestable: si al separarla un poco, a la posición (2) y soltar, se aleja de la posición (1).

Equilibrio Indiferente: al separarla un poco, a la posición (2) y soltar, se queda en la posición (2).

Se denomina carga crítica " $N_{cr}$ " al valor de la carga  $N$  de compresión que hace que se alcance el Equilibrio Indiferente.

- Si  $N < N_{cr}$  Equilibrio Estable
- Si  $N = N_{cr}$  Equilibrio Indiferente
- Si  $N > N_{cr}$  Equilibrio Inestable

Interesa trabajar en situación de equilibrio estable  $N < N_{cr}$ , para asegurar que el vástago no se deforma.

Ahora se procede a calcular la  $N_{cr}$  para saber si cumple la primera comprobación del diámetro de vástago elegido:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E I}{L_k^2}$$

Ecuación 3

- Módulo de Young del acero:  $E = 2.100.000,00 \frac{Kg}{cm^2}$
- Momento de inercia del vástago:  $I = 1.885,70 cm^4$ 
  - $I = \frac{1}{4} \pi r_v^4 = \frac{1}{4} \pi 7^4$
- Longitud de pandeo:  $L_k = 3.920,00 mm$

### Cálculos cilindro

$$\circ L_k = \beta L_{apoyos} = 0,7 * 5.600,00 \text{ mm}$$

Longitud de pandeo de barras canónicas: $L_k$					
Condiciones de extremo	biarticulada	biempotrada	empotrada articulada	empotrada libre	biempotrada desplazable
$L_k$	1,0.L	0,5.L	0,7.L	2,0.L	1,0.L

Tabla 1: Valores de longitud de pandeo

La longitud de pandeo depende del tipo de apoyo que tenga la "barra" a calcular, en este caso es de 0,7 ya que el vástago tiene una configuración Empotrada-Articulada.

$$N_{Mcr} = \frac{\pi^2 * 2.100.000,00 * 1.885,70}{392^2} = 254.342,80 \text{ Kg} \rightarrow N_{Pcr} = 2.492.559,44 \text{ N}$$

La carga máxima a soportar es de  $F_{s2} = 901.600,00 \text{ N} < N_{cr}$ , por tanto cumple la primera comprobación.

A continuación se calculará la esbeltez reducida ( $\lambda$ ) y el esfuerzo axial de agotamiento para saber si finalmente el diámetro de vástago elegido es válido.

#### 1.2.2 Esbeltez reducida ( $\lambda$ )

El diagrama de la figura 2, que representa la curva de la tensión crítica de Euler, sólo va a ser válida hasta un cierto punto P, que corresponde a una esbeltez  $\lambda$  que es la esbeltez para la cual :tensión crítica =  $f_y$  (tensión límite elástico).

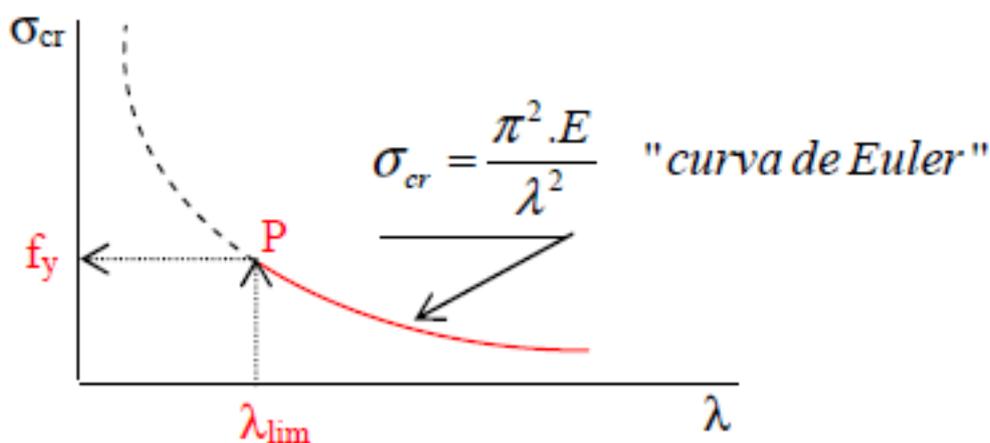


Figura 2: Curva Euler

El material utilizado para la elaboración del vástago es un AISI 304, cuya resistencia plástica es del:

**Cálculos cilindro**

$$f_y = 2.300,00 \frac{Kg}{cm^3}$$

Con ánimo de asegurar que el vástago tenga una deformación permanente vamos a aplicar un coeficiente de minoración (o seguridad) de 1,05.

$$f_{y\text{definitivo}} = \frac{\text{Resistencia plástica}}{\text{coeficiente de minoración}} = \frac{2.300,00}{1,05} = 2.190,50 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A_v * f_{yd}}{N_{cr}}}$$

**Ecuación 4**

$$\lambda = \sqrt{\frac{153,94 * 2.190,50}{254.342,80}} = 1,15$$

Donde el área del vástago es  $A_v = \pi * r_v^2 = \pi * 7^2 = 153,94 \text{ cm}^4$

Con este valor de  $\lambda = 1,15$  se entrará en la tabla 2 para obtener el valor del coeficiente de reducción por pandeo X.

Esbeltez reducida $\lambda$	Curva de pandeo				
	a <sub>0</sub>	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25

**Tabla 2: Curva de pandeo**

El tipo de curva para vástago a trabajar es de tipo C, vemos que no está el valor de esbeltez exacto, por lo cual se procede a interpolar.

$$(1.2 - 1.15) \gggg (0.4338 - X)$$

$$(1.1 - 1.1) \gggg (0.4338 - 0.4842)$$

$$x = 0,459$$

### 1.2.3 Esfuerzo axil de agotamiento por pandeo

$$N_p = \frac{X * A_v * f_y}{\lambda}$$

Ecuación 5

$$N_{Mp} = \frac{0,459 * 153,94 * 2.190,50}{1,15} = 134.589,00 \text{ Kg} \rightarrow N_{Pp} = 1.318.972,20 \text{ N}$$

La carga máxima a soportar es de  $F_{s2} = 901.600,00 \text{ N} < N_p$ , por tanto cumple la segunda comprobación, lo cual indica que el vástago elegido de diámetro  $\phi_v = 140,00 \text{ mm}$  es válido.

### 1.2.4 Radio del pistón

$$\text{Radio pistón} = R_p = \sqrt{\frac{S}{\pi} + r_v^2}$$

Ecuación 6

Para el coeficiente de rozamiento  $\mu_1 = 0,2$ :

- $R_{p1} = \sqrt{\frac{316,67}{\pi} + 7^2} = 12,24 \text{ cm} \rightarrow$  Redondeando  $\phi_{p1} = 150,00 \text{ mm}$

Para el coeficiente de rozamiento  $\mu_1 = 0,2$ :

- $R_{p2} = \sqrt{\frac{766,67}{\pi} + 7^2} = 17,2 \text{ cm} \rightarrow$  Redondeando  $\phi_{p2} = 350,00 \text{ mm}$

Se opta por el cálculo conservador para la elección del diámetro del pistón.

### 1.2.5 Medidas del cilindro

MEDIDAS CILINDRO			
Carrera L (mm)	Longitud Vástago (mm)	Diámetro vástago $d_v$	Diámetro pistón $d_p$
3000	5600	140	350

Tabla 3: Medidas del cilindro

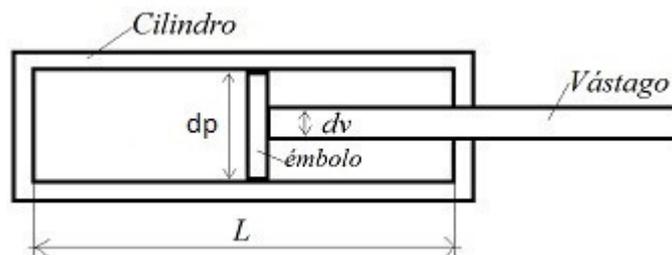


Figura 3: Dibujo de las variables características geométricas del cilindro



### Cálculos cilindro

#### 1.3 Cálculo de las bombas

Datos de partida:

- *Diámetro pistón*  $\phi_p = 350,00 \text{ mm}$
- *Diametro cámara*  $\phi_c = 350,00 \text{ mm}$
- *Diámetro vástago*  $\phi_v = 140,00 \text{ mm}$

Se fija una velocidad de subida que, para este tipo de compuertas está estandarizada en:

$$V_s = 200,00 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

$$\text{Volumen cámara inferior} = [(\pi * R_c^2) - (\pi * r_v^2)] * V_s$$

Ecuación 7

$$V_{ci} = \pi * [175^2 - 70^2] * 200$$

$$V_{ci} = \frac{16.163.494,00 \text{ mm}^3 \text{ litros}}{1.000.000,00 \text{ mm}^3} = 16,16 \frac{\text{litros}}{\text{min}}$$

Al sobredimensionar la bomba para asegurar su correcto funcionamiento, resulta un volumen de:

$$V_{ci} = 20,00 \frac{\text{litros}}{\text{min}}$$

Para saber la potencia necesaria de la bomba [17] se usa la siguiente formula

$$\text{Pot [KW]} = \frac{\text{Presión [bar]} * \text{Caudal} \left[ \frac{\text{litros}}{\text{min}} \right]}{600}$$

Ecuación 8

- valor de conversión  $\rightarrow 600$

$$\text{Pot} = \frac{120 * 20}{600} = 4,00 \text{ KW}$$



### 1.3.1 Datos de las bombas

BOMBAS	
Volumen (litros/min)	Potencia (KW)
20	4

Tabla 4: Datos bomba

**Firmado:**

**Germán Carbó Falomir**

**Zaragoza, a 31 de mayo de 2018**



# ANEXO: PRESUPUESTOS

Proyecto de acondicionamiento del conducto  
izquierdo del desagüe de fondo de la presa de  
Santolea (Teruel)

Left duct scour outlet conditioning of the Santolea  
dam Project (Teruel)

*Autor/es*

**Germán Carbó Falomir**

*Director/es*

**Francisco Molleda López**

*Ponente/es*

**Pilar Brufau García**

Proyecto de acondicionamiento del conducto izquierdo del desagüe  
de fondo de la presa de Santolea (Teruel)



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza

## **Presupuestos**

*Zaragoza a 31 de Mayo de 2018*



## Presupuestos

### ÍNDICE

1. MEDICIONES .....	1
2. PRECIOS ELEMENTALES.....	5
3. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	7
4. CUADRO DE PRECIOS Nº 1 .....	16
5. CUADRO DE PRECIOS Nº 2.....	20
6. PRESUPUESTOS PARCIALES.....	25
7. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL.....	27
8. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	28

DESIGNACIÓN DE LA OBRA E INDICACIÓN de las partes y de la clase de fábrica	Núm. de partes iguales	
		Unidades
<b>CAPÍTULO I OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS</b>		
Ud. Inmersión de inspección y toma de medidas de los conductos. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	1.00	1.00
Ud. Diseño y fabricación de escudo obturador en acero al carbono, posterior tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Incluye by-pass DN150. Totalmente terminado.	1.00	1.00
Ud. Diseño y fabricación de marco de soporte de escudo obturador fabricado en acero al carbono, posterior tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Incluye by-pass DN150. Totalmente terminado.	3.00	3.00
Ud. Montaje marco. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	3.00	3.00
Ud. Montaje escudo. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	3.00	3.00

Ud. Desmontaje escudo. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	3.00	3.00
<b>CAPÍTULO II DEMOLICIONES</b>		
Ud. Demolición de hormigón por medios manuales en solera hasta una profundidad de 1.6 metros. Totalmente terminado.	6.00	6.00
Ud. Demolición de hormigón por medios manuales en solera hasta una profundidad de 3.5 metros. Totalmente terminado.	3.00	3.00
<b>CAPÍTULO III DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS</b>		
Ud. Desmontaje del by-pass existente. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	3.00	3.00
Ud. Desmontaje de las aireaciones existentes en las compuertas. P.P medios auxiliares. Totalmente terminado.	3.00	3.00
Ud. Desmontaje de cilindro. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	6.00	6.00
Ud. Desmontaje de la campana del cilindro. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	6.00	6.00
Ud. Desmontaje del cuerpo de la compuerta. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	6.00	6.00
<b>CAPÍTULO IV MONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS</b>		
Ud. Diseño, suministro y montaje de un cilindro oleohidráulico con pistón de diámetro 350 mm, 3.000 mm de carrera, y vástago de diámetro 140 mm. Camisa en acero al carbono y vástago en acero inoxidable endurecido AISI-420. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	6.00	6.00

Ud. Diseño y montaje del nuevo carrete de unión entre la campana y el cilindro. Fabricado en acero al carbono, tornillería de unión en calidad 8.8. Tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.	6.00	6.00
Ud. Diseño, fabricación y montaje de un nuevo tablero para la compuerta Bureau fabricado en acero al carbono, P.P. Bronces para las juntas de cierre. Tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.	6.00	6.00
Ud. Limpieza, lijado y relleno de las grietas con soldadura en frío de los cierres existentes en el marco de la compuerta Bureau. P.P medios auxiliares y consumibles. Totalmente terminado.	6.00	6.00
Ud. Protección de los hierros fijos existentes en el conducto (cuerpo compuerta), limpieza con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.	6.00	6.00
Ud. Instalación de una nueva solera de acero inoxidable en el cuerpo fijo de la compuerta. Incluye la limpieza del alojamiento, la fabricación de la placa en acero inoxidable AISI-304, alineación y enresinado de la placa en el cuerpo. Totalmente terminado.	6.00	6.00
Ud. Montaje de los conductos hidráulicos de conexión entre el grupo y el cilindro, formados por tubo de acero inoxidable AISI-304 y soportes fabricados en poliamida. Totalmente terminado.	6.00	6.00
Ud. Montaje del nuevo by-pass DN250. Tuberías y piezas especiales de acero inoxidable AISI-304, P.P. Bridas de unión y tornillería en acero inoxidable AISI-304. Incluye 3 válvulas de compuerta DN250 de husillo exterior DN250. Totalmente terminado.	3.00	3.00

Ud. Montaje de sistema de aireación en compuertas de seguridad. Incluye ventosa bifuncionas DN150, Válvula de compuerta de husillo exterior dn150. P.P. Tornillería y calderería en acero inoxidable AISI-304. Totalmente terminao.	3.00	3.00
<b>CAPÍTULO V GESTIÓN DE RESIDUOS</b>		
Coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra.	1.00	1.00
<b>CAPÍTULO VI ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>		
Partida alzada a justificar en concepto de seguridad y salud.	1.00	1.00

PRECIOS ELEMENTALES

UNIDAD DESCRIPCIÓN PRECIOS

MANO DE OBRA

Hora	H. Ingeniero	50.00 €
Hora	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €
Hora	H. Oficial 1ª sector construcción	28.00 €
Hora	Hora. Buzo de 1º categoría.	60.00 €
Unidad	Ud. Movilización y desmovilización equipo de trabajos subacuáticos	1,229.50 €

MAQUINARIA

Hora	H. Grúa.	70.00 €
Día	Día. Máquina de soldar.	32.20 €
Día	Día. Equipo de ventilación forzada.	26.50 €
Día	Día. Taladro para perforación a rotación refrigerada por agua.	360.00 €
Día	Día. Alquiler de embarcación, pontona flotante y equipos auxiliares.	442.50 €
Hora	H. Martillo picador eléctrico	17.20 €
Hora	H. camión grúa 12 Tn	39.06 €
Día	Día. Carretilla	78.13 €
Hora	H. Equipo chorreo	47.00 €
Unidad	Ud. Alquiler compresor de 12 m3	273.44 €
Hora	H. Mecanizado grandes dimensiones	74.21 €

MATERIALES

Metro	m. Viga UPN220	36.99 €
Metro	m. Viga HEB220	95.66 €
Unidad	Ud. Codo 90° DN150	20.97 €
Unidad	Ud. Brida plana DN150	36.42 €
Unidad	Ud. Válvula mariposa DN150	138.60 €
Unidad	Ud. Soporte angular	312.00 €
Metro	m. Pletina	18.60 €
Metro	m. Junta nota musical	35.00 €
Metro	m. Vástago	150.00 €
Metro	m. Casquillo	130.00 €
Metro	m. Tubo DN150	25.99 €
Unidad	Ud. Material auxiliar escudo obturador	600.00 €
Unidad	Ud. Imprimación 2 componentes epoxy	29.56 €
Unidad	Ud. Pintura epoxy 2 componentes	36.80 €
Metro	m. Viga UPN300	61.82 €
Unidad	Ud. Material auxiliar marco	200.00 €
Unidad	Ud. Material auxiliar desmontaje by-pass	160.00 €

Unidad	Ud. Material auxiliar desmontaje aireación	140.00 €
Unidad	Ud. Material auxiliar desmontaje cilindro	120.00 €
Unidad	Ud. Material auxiliar desmontaje compuerta	180.00 €
Unidad	Ud. Cilindro	11,500.00 €
Unidad	Ud. Materiales auxiliares, tornillos de unión, juntas y guías. Cilindro	312.50 €
Unidad	Ud. Materiales auxiliares, tornillos de unión, juntas y guías. Cilindro-campana	332.50 €
Kilogramo	Kg. Acero al carbono	1.95 €
Kilogramo	Kg. Acero inoxidable cortado por laser	6.72 €
Kilogramo	Kg. Bronce-Aluminio	9.75 €
Unidad	Ud. Material auxiliar Bureau	350.00 €
Unidad	Ud. Material auxiliar, lijas masilla epoxi, etc.	115.00 €
Kilogramo	Kg. Arena de chorreo	2.50 €
Unidad	Ud. Resinas epoxy	117.81 €
Unidad	Ud. Utillaje para la alineación en el montaje	235.00 €
Unidad	Ud. Latiguillos hidráulicos reforzados	100.00 €
metro	M. Tubería hidráulica inoxidable diametro 22 mm	16.00 €
Metro	M. Tubería acero inoxidable DN250	42.82 €
Unidad	Ud. Válvula husillo exterior DN250	1,409.93 €
Unidad	Ud. Brida plana PN10 DN250	60.41 €
Unidad	Ud. Codo 90° tipo 3D DN250	97.83 €
Metro	Viga HEB260	124.43 €
Unidad	Ud. Tornillos y tuercas en acero inoxidable, juntas etc	676.49 €
Metro	M. Tubería acero inoxidable DN150	25.99 €
Unidad	Ud. Brida plana PN10 DN150	36.42 €
Unidad	Ud. Válvula husillo exterior DN150	714.29 €
Unidad	Ud. Ventosa DN150	2,200.00 €
Unidad	Ud. Tornillos y tuercas en acero inoxidable, juntas etc	145.55 €
Unidad	Ud. Gestión de residuos	- 1,047.88 €
Unidad	Ud. Seguridad y Salud	23,113.21 €

Nº de Orden	CANTIDAD UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EUROS	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO I OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS</b>					
1	Ud	Ud. Inmersión de inspección y toma de medidas de los conductos. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.			
	50.000	Hora. Buzo de 1º categoría.	60.00 €	3,000.00 €	
	2.000	Ud. Movilización y desmovilización equipo de trabajos subacuáticos	1,229.50 €	2,459.00 €	
	1.000	Día. Alquiler de embarcación, pontona flotante y equipos auxiliares.	442.50 €	442.50 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			5,901.50 €
					354.09 €
					<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>
					<b>6,255.59 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: SEIS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CENTIMOS

2	Ud	Ud. Diseño y fabricación de escudo obturador en acero al carbono, posterior tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxy de dos componentes. Incluye by-pass DN150. Totalmente terminado.			
	200.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	7,200.000 €	
	240.00	H. Ingeniero	50.00 €	12,000.000 €	
	6.60	m. Viga UPN220	36.99 €	244.134 €	
	15.60	m. Viga HEB220	95.66 €	1,492.296 €	
	1.00	Ud. Codo 90º DN150	20.97 €	20.970 €	
	2.00	Ud. Brida plana DN150	36.42 €	72.840 €	
	1.00	Ud. Válvula mariposa DN150	138.60 €	138.600 €	
	2.00	Ud. Soporte angular	312.00 €	624.000 €	
	11.17	m. Pletina	18.60 €	207.762 €	
	11.29	m. Junta nota musical	35.00 €	395.150 €	
	1.56	m. Vástago	150.00 €	234.000 €	
	0.05	m. Casquillo	130.00 €	6.500 €	
	0.35	m. Tubo DN150	25.99 €	9.097 €	
	1.00	Ud. Material auxiliar escudo obturador	600.00 €	600.000 €	
	25.00	Ud. Imprimación 2 componentes epoxy	29.56 €	739.000 €	
	5.00	Ud. Pintura epoxy 2 componentes	36.80 €	184.000 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			24,168.35 €
					1,450.10 €
					<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>
					<b>25,618.45 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: VENTICINCO MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CENTIMOS

Nº de Orden	CANTIDAD UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EUROS	SUBTOTAL	IMPORTE
3	Ud.	Ud. Diseño y fabricación de marco de soporte de escudo obturador fabricado en acero al carbono, posterior tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Incluye by-pass DN150. Totalmente terminado.			
	60.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	2,160.00 €	
	40.00	H. Ingeniero	50.00 €	2,000.00 €	
	7.20	m. Viga UPN300	61.82 €	445.10 €	
	1.00	Ud. Material auxiliar marco	200.00 €	200.00 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			4,805.10 €
					288.31 €
					<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b> 5,093.41 €

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: CINCO MIL NOVENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CENTIMOS

4	Ud.	Ud. Montaje marco. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.			
	50.000	Hora. Buzo de 1ª categoría.	60.00 €	3,000.00 €	
	2.000	Ud. Movilización y desmovilización equipo de trabajos subacuáticos	1,229.50 €	2,459.00 €	
	1.000	Día. Alquiler de embarcación, pontona flotante y equipos auxiliares.	442.50 €	442.50 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			5,901.50 €
					354.09 €
					<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b> 6,255.59 €

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: SEIS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CENTIMOS

Nº de Orden	CANTIDAD UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EUROS	SUBTOTAL	IMPORTE
5		Ud. Montaje escudo. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.			
	150.0000	Hora. Buzo de 1ª categoría.	60.00 €	9,000.00 €	
	2.0000	Ud. Movilización y desmovilización equipo de trabajos subacuáticos	1,229.50 €	2,459.00 €	
	3.000	Día. Alquiler de embarcación, pontona flotante y equipos auxiliares.	442.50 €	1,327.50 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			12,786.50 €
					767.19 €
				<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>	<b>13,553.69 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: TRECE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS

6		Ud. Desmontaje escudo. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.			
	150.0000	Hora. Buzo de 1ª categoría.	60.00 €	9,000.00 €	
	2.0000	Ud. Movilización y desmovilización equipo de trabajos subacuáticos	1,229.50 €	2,459.00 €	
	3.0000	Día. Alquiler de embarcación, pontona flotante y equipos auxiliares.	442.50 €	1,327.50 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			12,786.50 €
					767.19 €
				<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>	<b>13,553.69 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: TRECE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS

Precio total capítulo

**70,330.42 €**

## CAPÍTULO II DEMOLICIONES

7		Ud. Demolición de hormigón por medios manuales en solera hasta una profundidad de 1.6 metros. Totalmente terminado.			
	22.00	H. Oficial 1ª sector construcción	28.00 €	616.00 €	
	20.00	H. Martillo picador eléctrico	17.20 €	344.00 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			960.00 €
					57.60 €
				<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>	<b>1,017.60 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: MIL DIECISIETE EUROS CON SESENTA CENTIMOS

Nº de Orden	CANTIDAD UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EUROS	SUBTOTAL	IMPORTE
8		Ud. Demolición de hormigón por medios manuales en solera hasta una profundidad de 3.5 metros. Totalmente terminado.			
	22.00	H. Oficial 1ª sector construcción	28.00 €	616.00 €	
	20.00	H. Martillo picador eléctrico	17.20 €	344.00 €	
					960.00 €
	6%	Repercusión de gastos indirectos			57.60 €
				<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>	<b>1,017.60 €</b>

Asciede el precio a la mencionada cantidad de: MIL DIECISIETE EUROS CON SESENTA CENTIMOS

Precio total capítulo

<b>2,035.20 €</b>
-------------------

### CAPÍTULO III DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS

9		Ud. Desmontaje del by-pass existente. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.			
	20.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	720.00 €	
	1.000	Ud. Material auxiliar desmontaje by-pass	160.00 €	160.00 €	
					880.00 €
	6%	Repercusión de gastos indirectos			52.80 €
				<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>	<b>932.80 €</b>

Asciede el precio a la mencionada cantidad de: NOVECIENTOS TREITA Y DOS EUROS CON OCHENTA CENTIMOS

10		Ud. Desmontaje de las aireaciones existentes en las compuertas. P.P medios auxiliares. Totalmente terminado.			
	10.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	360.00 €	
	1.000	Ud. Material auxiliar desmontaje aireación	140.00 €	140.00 €	
					500.00 €
	6%	Repercusión de gastos indirectos			30.00 €
				<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>	<b>530.00 €</b>

Asciede el precio a la mencionada cantidad de: QUINIENTOS TREINTA EUROS

11		Ud. Desmontaje de cilindro. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.			
	20.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	720.00 €	
	1.00	Día. Carretilla	78.13 €	78.13 €	
	1.00	Ud. Material auxiliar desmontaje cilindro	120.00 €	120.00 €	
					918.13
	6%	Repercusión de gastos indirectos			55.09 €
				<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>	<b>973.22 €</b>

Asciede el precio a la mencionada cantidad de: NOVECIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON VEINTIDOS CENTIMOS

Nº de Orden	CANTIDAD UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EUROS	SUBTOTAL	IMPORTE
12		Ud. Desmontaje de la campana del cilindro. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.			
	20.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	720.00 €	
	1.00	Día. Carretilla	78.13 €	78.13 €	
	1.00	Ud. Material auxiliar desmontaje cilindro	120.00 €	120.00 €	
					918.13 €
	6%	Repercusión de gastos indirectos			55.09 €
<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>					<b>973.22 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: NOVECIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON VEINTIDOS CENTIMOS

13		Ud. Desmontaje del cuerpo de la compuerta. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.			
	40.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	1,440.00 €	
	2.00	Día. Carretilla	78.13 €	156.26 €	
	1.00	Ud. Material auxiliar desmontaje compuerta	180.00 €	180.00 €	
					1,776.26 €
	6%	Repercusión de gastos indirectos			106.58 €
<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>					<b>1,882.84 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CENTIMOS

Precio total capítulo

**5,292.07 €**

#### CAPÍTULO IV MONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS

14		Ud. Diseño, suministro y montaje de un cilindro oleohidráulico con pistón de diámetro 350 mm, 3.000 mm de carrera, y vástago de diámetro 140 mm. Camisa en acero al carbono y vástago en acero inoxidable endurecido AISI-420. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.			
	45.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	1,620.00 €	
	20.00	H. Ingeniero	50.00 €	1,000.00 €	
	6.00	H. camión grúa 12 Tn	39.06 €	234.36 €	
	1.00	Día. Carretilla	78.13 €	78.13 €	
	1.00	Ud. Cilindro	11,500.00 €	11,500.00 €	
	1.00	Ud. Materiales auxiliares, tornillos de unión, juntas y guías. Cilindro	312.50 €	312.50 €	
					14,744.99 €
	6%	Repercusión de gastos indirectos			884.70 €
<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>					<b>15,629.69 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: QUINCE MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS

Nº de Orden	CANTIDAD UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EUROS	SUBTOTAL	IMPORTE
15		Ud. Diseño y montaje del nuevo carrete de unión entre la campana y el cilindro. Fabricado en acero al carbono, tornillería de unión en calidad 8.8. Tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.			
	10.00	H. Ingeniero	50.00 €	500.00 €	
	15.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	540.00 €	
	6.00	H. camión grúa 12 Tn	39.06 €	234.36 €	
	1.00	Día. Carretilla	78.13 €	78.13 €	
	30.00	H. Mecanizado grandes dimensiones	74.21 €	2,226.30 €	
	390.00	Kg. Acero al carbono	1.95 €	760.50 €	
	1.00	Ud. Materiales auxiliares, tornillos de unión, juntas y guías. Cilindro-campana	332.50 €	332.50 €	
					4,671.79 €
	6%	Repercusión de gastos indirectos			280.31 €
				<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>	<b>4,952.10 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON DIEZ CENTIMOS

16		Ud. Diseño, fabricación y montaje de un nuevo tablero para la compuerta Bureau fabricado en acero al carbono, P.P. Bronces para las juntas de cierre. Tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.			
	60.000	H. Ingeniero	50.00 €	3,000.00 €	
	125.000	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	4,500.00 €	
	6.000	H. camión grúa 12 Tn	39.06 €	234.36 €	
	2.000	Día. Carretilla	78.13 €	156.26 €	
	80.000	H. Mecanizado grandes dimensiones	74.21 €	5,936.80 €	
	1.000	Ud. Material auxiliar Bureau	350.00 €	350.00 €	
	2,650.00	Kg. Acero al carbono	1.95 €	5,167.50 €	
	55.00	Kg. Acero inoxidable cortado por laser	6.72 €	369.60 €	
	95.00	Kg. Bronce-Aluminio	9.75 €	926.25 €	
	1.00	Ud. Material auxiliar Bureau	350.00 €	350.00 €	
					20,990.77 €
	6%	Repercusión de gastos indirectos			1,259.45 €
				<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>	<b>22,250.22 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: VENTIDOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON VENTIDOS CENTIMOS

Nº de Orden	CANTIDAD UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EUROS	SUBTOTAL	IMPORTE
17		Ud. Limpieza, lijado y relleno de las grietas con soldadura en frío de los cierres existentes en el marco de la compuerta Bureau. P.P medios auxiliares y consumibles. Totalmente terminado.			
	25.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	900	
	1.00	Ud. Material auxiliar, lijas masilla epoxi, etc.	115.00 €	115	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			1,015.00 €
					60.90 €
			<b>SUMA TOTAL</b>		<b>1,075.90 €</b>
			<b>PARTIDA</b>		

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: MIL SETENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CENTIMOS

18		Ud. Protección de los hierros fijos existentes en el conducto (cuerpo compuerta), limpieza con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.			
	25.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	900.00 €	
	8.00	H. Equipo chorreo	47.00 €	376.00 €	
	1.00	Ud. Alquiler compresor de 12 m3	273.44 €	273.44 €	
	11.00	Ud. Imprimación 2 componentes epoxy	29.56 €	325.16 €	
	100.00	Kg. Arena de chorreo	2.50 €	250.00 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			2,124.60 €
					127.48 €
			<b>SUMA TOTAL</b>		<b>2,252.08 €</b>
			<b>PARTIDA</b>		

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHO CENTIMOS

19		Ud. Instalación de una nueva solera de acero inoxidable en el cuerpo fijo de la compuerta. Incluye la limpieza del alojamiento, la fabricación de la placa en acero inoxidable AISI-304, alineación y enresinado de la placa en el cuerpo. Totalmente terminado.			
	25.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	900.00 €	
	15.00	H. Mecanizado grandes dimensiones	74.21 €	1,113.15 €	
	1.00	Ud. Utillaje para la alineación en el montaje	235.00 €	235.00 €	
	90.00	Kg. Acero inoxidable cortado por laser	6.72 €	604.80 €	
	1.00	Ud. Resinas epoxy	117.81 €	117.81 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			2,970.76 €
					178.25 €
			<b>SUMA TOTAL</b>		<b>3,149.01 €</b>
			<b>PARTIDA</b>		

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: TRES MIL CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS CON UN CENTIMOS

Nº de Orden	CANTIDAD UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EUROS	SUBTOTAL	IMPORTE
20		Ud. Montaje de los conductos hidráulicos de conexión entre el grupo y el cilindro, formados por tubo de acero inoxidable AISI-304 y soportes fabricados en poliamida. Totalmente terminado.			
	40.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	1,440.00 €	
	8.00	Ud. Latiguillos hidráulicos reforzados	100.00 €	800.00 €	
	24.00	M. Tubería hidráulica inoxidable diametro 22 mm	16.00 €	384.00 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			2,624.00 €
					157.44 €
			<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>		<b>2,781.44 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CENTIMOS

21		Ud. Montaje del nuevo by-pass DN250. Tuberías y piezas especiales de acero inoxidable AISI-304, P.P. Bridas de unión y tornillería en acero inoxidable AISI-304. Incluye 3 válvulas de compuerta DN250 de husillo exterior DN250. Totalmente terminado.			
	160.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	5,760.00 €	
	5.03	M. Tubería acero inoxidable DN250	42.82 €	215.38 €	
	3.00	Ud. Válvula husillo exterior DN250	1,409.93 €	4,229.79 €	
	12.00	Ud. Brida plana PN10 DN250	60.41 €	724.92 €	
	4.00	Ud. Codo 90º tipo 3D DN250	97.83 €	391.32 €	
	0.72	Viga HEB260	124.43 €	89.59 €	
	1.00	Ud. Tornillos y tuercas en acero inoxidable, juntas etc	676.49 €	676.49 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			12,087.49 €
					725.25 €
			<b>SUMA TOTAL PARTIDA</b>		<b>12,812.74 €</b>

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: DOCE MIL OCHOCIENTOS DOCE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CENTIMOS

Nº de Orden	CANTIDAD UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EUROS	SUBTOTAL	IMPORTE
22		Ud. Montaje de sistema de aireación en compuertas de seguridad. Incluye ventosa bifunciona DN150, Válvula de compuerta de husillo exterior dn150. P.P. Tornillería y calderería en acero inoxidable AISI-304. Totalmente terminao.			
	50.00	H. Oficial 1ª sector metal	36.00 €	1,800.00 €	
	4.38	M. Tubería acero inoxidable DN150	25.99 €	113.84 €	
	4.00	Ud. Brida plana PN10 DN150	36.42 €	145.68 €	
	1.00	Ud. Válvula husillo exterior DN150	714.29 €	714.29 €	
	1.00	Ud. Ventosa DN150	2,200.00 €	2,200.00 €	
	1.00	Ud. Tornillos y tuercas en acero inoxidable, juntas etc	145.55 €	145.55 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			5,119.36 € 307.16 €
				<b>SUMA TOTAL</b>	<b>5,426.52 €</b>
				<b>PARTIDA</b>	

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: CINCO MIL CUATROCIENTOS VENTISEIS EUROS CON CINQUENTA Y DOS CENTIMOS

Precio total capítulo

**70,329.69 €**

#### CAPÍTULO V GESTIÓN DE RESIDUOS

23		Coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra.			
	1.00	Ud. Gestión de residuos	- 1,047.88 € -	1,047.88 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			- 1,047.88 € - 62.87 €
				<b>SUMA TOTAL</b>	<b>- 1,110.75 €</b>
				<b>PARTIDA</b>	

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: MENOS MIL CIENTO DIEZ EUROS CON SETENTA Y CINCO CENTIMOS

Precio total capítulo

**- 1,110.75 €**

#### CAPÍTULO VI ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

24		Partida alzada a justificar en concepto de seguridad y salud.			
	1.00	Ud. Seguridad y Salud	23,113.21 €	23,113.21 €	
	6%	Repercusión de gastos indirectos			23,113.21 € 1,386.79 €
				<b>SUMA TOTAL</b>	<b>24,500.00 €</b>
				<b>PARTIDA</b>	

Asciende el precio a la mencionada cantidad de: VENTICUATRO MIL QUINIENTOS EUROS

Precio total capítulo

**24,500.00 €**

Nº de Orden	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EN LETRA	Precios en cifra
<b>CAPÍTULO I OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS</b>			
1	Ud. Inmersión de inspección y toma de medidas de los conductos. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	SEIS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CENTIMOS	6,255.59 €
2	Ud. Diseño y fabricación de escudo obturador en acero al carbono, posterior tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Incluye by-pass DN150. Totalmente terminado.	VENTICINCO MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CENTIMOS	25,618.45 €
3	Ud. Diseño y fabricación de marco de soporte de escudo obturador fabricado en acero al carbono, posterior tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Incluye by-pass DN150. Totalmente terminado.	CINCO MIL NOVENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CENTIMOS	5,093.41 €
4	Ud. Montaje marco. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	SEIS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CENTIMOS	6,255.59 €

Nº de Orden	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EN LETRA	Precios en cifra
5	Ud. Montaje escudo. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	TRECE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS	13,553.69 €
6	Ud. Desmontaje escudo. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	TRECE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS	13,553.69 €
<b>CAPÍTULO II DEMOLICIONES</b>			
7	Ud. Demolición de hormigón por medios manuales en solera hasta una profundidad de 1.6 metros. Totalmente terminado.	MIL DIECISIETE EUROS CON SESENTA CENTIMOS	1,017.60 €
8	Ud. Demolición de hormigón por medios manuales en solera hasta una profundidad de 3.5 metros. Totalmente terminado.	MIL DIECISIETE EUROS CON SESENTA CENTIMOS	1,017.60 €
<b>CAPÍTULO III DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS</b>			
9	Ud. Desmontaje del by-pass existente. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	NOVECIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON OCHENTA CENTIMOS	932.80 €
10	Ud. Desmontaje de las aireaciones existentes en las compuertas. P.P medios auxiliares. Totalmente terminado.	QUINIENTOS TREINTA EUROS	530.00 €
11	Ud. Desmontaje de cilindro. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	NOVECIENTOS SETENTA Y TRES	973.22 €
12	Ud. Desmontaje de la campana del cilindro. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	NOVECIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON VEINTIDOS	973.22 €

Nº de Orden	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EN LETRA	Precios en cifra
13	Ud. Desmontaje del cuerpo de la compuerta. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA	1,882.84 €
<b>CAPÍTULO IV MONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS</b>			
14	Ud. Diseño, suministro y montaje de un cilindro oleohidráulico con pistón de diámetro 350 mm, 3.000 mm de carrera, y vástago de diámetro 140 mm. Camisa en acero al carbono y vástago en acero inoxidable endurecido AISI-420. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	QUINCE MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS	15,629.69 €
15	Ud. Diseño y montaje del nuevo carrete de unión entre la campana y el cilindro. Fabricado en acero al carbono, tornillería de unión en calidad 8.8. Tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.	CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCuenta Y DOS EUROS CON DIEZ CENTIMOS	4,952.10 €
16	Ud. Diseño, fabricación y montaje de un nuevo tablero para la compuerta Bureau fabricado en acero al carbono, P.P. Bronces para las juntas de cierre. Tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.	VENTIDOS MIL DOSCIENTOS CINCuenta EUROS CON VENTIDOS CENTIMOS	22,250.22 €
17	Ud. Limpieza, lijado y relleno de las grietas con soldadura en frío de los cierres existentes en el marco de la compuerta Bureau. P.P medios auxiliares y consumibles. Totalmente terminado.	MIL SETENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CENTIMOS	1,075.90 €

Nº de Orden	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	PRECIO EN LETRA	Precios en cifra
18	Ud. Protección de los hierros fijos existentes en el conducto (cuerpo compuerta), limpieza con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.	DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHO CENTIMOS	2,252.08 €
19	Ud. Instalación de una nueva solera de acero inoxidable en el cuerpo fijo de la compuerta. Incluye la limpieza del alojamiento, la fabricación de la placa en acero inoxidable AISI-304, alineación y enresinado de la placa en el cuerpo. Totalmente terminado.	TRES MIL CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS CON UN CENTIMOS	3,149.01 €
20	Ud. Montaje de los conductos hidráulicos de conexión entre el grupo y el cilindro, formados por tubo de acero inoxidable AISI-304 y soportes fabricados en poliamida. Totalmente terminado.	DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CENTIMOS	2,781.44 €
21	Ud. Montaje del nuevo by-pass DN250. Tuberías y piezas especiales de acero inoxidable AISI-304, P.P. Bridas de unión y tornillería en acero inoxidable AISI-304. Incluye 3 válvulas de compuerta DN250 de husillo exterior DN250. Totalmente terminado.	DOCE MIL OCHOCIENTOS DOCE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CENTIMOS	12,812.74 €
22	Ud. Montaje de sistema de aireación en compuertas de seguridad. Incluye ventosa bifunciona DN150, Válvula de compuerta de husillo exterior dn150. P.P. Tornillería y calderería en acero inoxidable AISI-304. Totalmente terminado.	CINCO MIL CUATROCIENTOS VENTISEIS EUROS CON CINQUENTA Y DOS CENTIMOS	5,426.52 €
<b>CAPÍTULO V GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
23	Coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra.	MENOS MIL CIENTO DIEZ EUROS CON SETENTA Y CINCO CENTIMOS	- 1,110.75 €
<b>CAPÍTULO VI ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>			
24	Partida alzada a justificar en concepto de seguridad y salud.	VENTICUATRO MIL QUINIENTOS EUROS	24,500.00 €

**CAPÍTULO I OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS**

Ud. Inmersión de inspección y toma de medidas de los conductos. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.

1

Mano de obra	3,180.00 €
Maquinaria	3,075.59 €
Materiales	- €
<b>Suma</b>	<b>6,255.59 €</b>

Ud. Diseño y fabricación de escudo obturador en acero al carbono, posterior tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Incluye by-pass DN150. Totalmente terminado.

2

Mano de obra	20,352.00 €
Maquinaria	- €
Materiales	5,266.45 €
<b>Suma</b>	<b>25,618.45 €</b>

Ud. Diseño y fabricación de marco de soporte de escudo obturador fabricado en acero al carbono, posterior tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Incluye by-pass DN150. Totalmente terminado.

3

Mano de obra	4,409.60 €
Maquinaria	- €
Materiales	683.81 €
<b>Suma</b>	<b>5,093.41 €</b>

Ud. Montaje marco. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.

4

Mano de obra	3,180.00 €
Maquinaria	3,075.59 €
Materiales	- €
<b>Suma</b>	<b>6,255.59 €</b>

Ud. Montaje escudo. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.

5

Mano de Obra	9,540.00 €
Maquinaria	4,013.69 €
Materiales	- €
<b>Suma</b>	<b>13,553.69 €</b>

## PRECIO

Ud. Desmontaje escudo. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.

6

Mano de obra	9,540.00 €
Maquinaria	4,013.69 €
Materiales	- €
<b>Suma</b>	<b>13,553.69 €</b>

## CAPÍTULO II DEMOLICIONES

Ud. Demolición de hormigón por medios manuales en solera hasta una profundidad de 1.6 metros. Totalmente terminado.

7

Mano de obra	652.96 €
Maquinaria	364.64 €
Materiales	- €
<b>Suma</b>	<b>1,017.60 €</b>

Ud. Demolición de hormigón por medios manuales en solera hasta una profundidad de 3.5 metros. Totalmente terminado.

8

Mano de obra	652.96 €
Maquinaria	364.64 €
Materiales	- €
<b>Suma</b>	<b>1,017.60 €</b>

## CAPÍTULO III DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS

Ud. Desmontaje del by-pass existente. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.

9

Mano de obra	763.20 €
Maquinaria	- €
Materiales	169.60 €
<b>Suma</b>	<b>932.80 €</b>

Ud. Desmontaje de las aireaciones existentes en las puertas. P.P medios auxiliares. Totalmente terminado.

10

Mano de obra	381.60 €
Maquinaria	- €
Materiales	148.40 €
<b>Suma</b>	<b>530.00 €</b>

Ud. Desmontaje de cilindro. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.

11

Mano de obra	763.20 €
Maquinaria	82.82 €
Materiales	127.20 €
<b>Suma</b>	<b>973.22 €</b>

Ud. Desmontaje de la campana del cilindro. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.

12

Mano de obra	763.20 €
Maquinaria	82.82 €
Materiales	127.20 €
<b>Suma</b>	<b>973.22 €</b>

## PRECIO

Ud. Desmontaje del cuerpo de la compuerta. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.

13

Mano de obra	1,526.40 €
Maquinaria	165.64 €
Materiales	190.80 €
<b>Suma</b>	<b>1,882.84 €</b>

## CAPÍTULO IV MONTAJE DE LOS ELEMENTOS

## METÁLICOS

Ud. Diseño, suministro y montaje de un cilindro oleohidráulico con pistón de diámetro 350 mm, 3.000 mm de carrera, y vástago de diámetro 140 mm. Camisa en acero al carbono y vástago en acero inoxidable endurecido AISI-420. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.

14

Mano de obra	2,777.20 €
Maquinaria	331.24 €
Materiales	12,521.25 €
<b>Suma</b>	<b>15,629.69 €</b>

Ud. Diseño y montaje del nuevo carrete de unión entre la campana y el cilindro. Fabricado en acero al carbono, tornillería de unión en calidad 8.8. Tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.

15

Mano de obra	1,102.40 €
Maquinaria	331.24 €
Materiales	3,518.46 €
<b>Suma</b>	<b>4,952.10 €</b>

Ud. Diseño, fabricación y montaje de un nuevo tablero para la compuerta Bureau fabricado en acero al carbono, P.P. Bronces para las juntas de cierre. Tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.

16

Mano de obra	7,950.00 €
Maquinaria	6,707.07 €
Materiales	7,593.15 €
<b>Suma</b>	<b>22,250.22 €</b>

Ud. Limpieza, lijado y relleno de las grietas con soldadura en frío de los cierres existentes en el marco de la compuerta Bureau. P.P medios auxiliares y consumibles. Totalmente terminado.

17

Mano de obra	954.00 €
Maquinaria	- €
Materiales	121.90 €
<b>Suma</b>	<b>1,075.90 €</b>

## PRECIO

Ud. Protección de los hierros fijos existentes en el conducto (cuerpo compuerta), limpieza con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.

18

Mano de obra	954.00 €
Maquinaria	688.41 €
Materiales	609.67 €
<b>Suma</b>	<b>2,252.08 €</b>

Ud. Instalación de una nueva solera de acero inoxidable en el cuerpo fijo de la compuerta. Incluye la limpieza del alojamiento, la fabricación de la placa en acero inoxidable AISI-304, alineación y enresinado de la placa en el cuerpo. Totalmente terminado.

19

Mano de obra	954.00 €
Maquinaria	1,429.04 €
Materiales	765.97 €
<b>Suma</b>	<b>3,149.01 €</b>

Ud. Montaje de los conductos hidráulicos de conexión entre el grupo y el cilindro, formados por tubo de acero inoxidable AISI-304 y soportes fabricados en poliamida. Totalmente terminado.

20

Mano de obra	1,526.40 €
Maquinaria	- €
Materiales	1,255.04 €
<b>Suma</b>	<b>2,781.44 €</b>

Ud. Montaje del nuevo by-pass DN250. Tuberías y piezas especiales de acero inoxidable AISI-304, P.P. Bridas de unión y tornillería en acero inoxidable AISI-304. Incluye 3 válvulas de compuerta DN250 de husillo exterior DN250. Totalmente terminado.

21

Mano de obra	6,105.60 €
Maquinaria	- €
Materiales	6,707.14 €
<b>Suma</b>	<b>12,812.74 €</b>

Ud. Montaje de sistema de aireación en compuertas de seguridad. Incluye ventosa bifunciona DN150, Válvula de compuerta de husillo exterior dn150. P.P. Tornillería y calderería en acero inoxidable AISI-304. Totalmente terminado.

22

Mano de obra	1,908.00 €
Maquinaria	- €
Materiales	3,518.52 €
<b>Suma</b>	<b>5,426.52 €</b>

PRECIO

**CAPÍTULO V GESTIÓN DE RESIDUOS**

Coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra.

23

Mano de obra	-	€
Maquinaria	-	€
Materiales	-	1,110.75 €
<b>Suma</b>	-	<b>1,110.75 €</b>

**CAPÍTULO VI ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**

Partida alzada a justificar en concepto de seguridad y salud.

24

Mano de obra	24,500.00	€
Maquinaria	-	€
Materiales	-	€
<b>Suma</b>	<b>24,500.00</b>	<b>€</b>

Nº PRECIO	MEDICION	DESCRIPCION DE LA UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO I OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS</b>				
1	1.00	Ud. Inmersión de inspección y toma de medidas de los conductos. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	6,255.59 €	6,255.59 €
2	1.00	Ud. Diseño y fabricación de escudo obturador en acero al carbono, posterior tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Incluye by-pass DN150. Totalmente terminado.	25,618.45 €	25,618.45 €
3	3.00	Ud. Diseño y fabricación de marco de soporte de escudo obturador fabricado en acero al carbono, posterior tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Incluye by-pass DN150. Totalmente terminado.	5,093.41 €	15,280.23 €
4	3.00	Ud. Montaje marco. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	6,255.59 €	18,766.77 €
5	3.00	Ud. Montaje escudo. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	13,553.69 €	40,661.07 €
6	3.00	Ud. Desmontaje escudo. Incluye movilización y desmovilización de buzos. Equipo de submarinistas compuesto por 1 jefe de equipo y 4 buceadores con todo el material necesario para toma de mediciones y datos a profundidad máxima de 50 metros. Totalmente terminado.	13,553.69 €	40,661.07 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>147,243.18 €</b>
<b>CAPÍTULO II DEMOLICIONES</b>				
7	6.00	Ud. Demolición de hormigón por medios manuales en solera hasta una profundidad de 1.6 metros. Totalmente terminado.	1,017.60 €	6,105.60 €
8	3.00	Ud. Demolición de hormigón por medios manuales en solera hasta una profundidad de 3.5 metros. Totalmente terminado.	1,017.60 €	3,052.80 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>9,158.40 €</b>
<b>CAPÍTULO III DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS</b>				
9	3.00	Ud. Desmontaje del by-pass existente. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	932.80 €	2,798.40 €
10	3.00	Ud. Desmontaje de las aireaciones existentes en las compuertas. P.P medios auxiliares. Totalmente terminado.	530.00 €	1,590.00 €
11	6.00	Ud. Desmontaje de cilindro. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	973.22 €	5,839.31 €
12	6.00	Ud. Desmontaje de la campana del cilindro. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	973.22 €	5,839.31 €
13	6.00	Ud. Desmontaje del cuerpo de la compuerta. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	1,882.84 €	11,297.01 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>27,364.03 €</b>

Nº PRECIO	MEDICION	DESCRIPCION DE LA UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO IV MONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS</b>				
14	6.00	Ud. Diseño, suministro y montaje de un cilindro oleohidráulico con pistón de diámetro 350 mm, 3.000 mm de carrera, y vástago de diámetro 140 mm. Camisa en acero al carbono y vástago en acero inoxidable endurecido AISI-420. P.P de medios auxiliares. Totalmente terminado.	15,629.69 €	93,778.14 €
15	6.00	Ud. Diseño y montaje del nuevo carrete de unión entre la campana y el cilindro. Fabricado en acero al carbono, tornillería de unión en calidad 8.8. Tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.	4,952.10 €	29,712.58 €
16	6.00	Ud. Diseño, fabricación y montaje de un nuevo tablero para la compuerta Bureau fabricado en acero al carbono, P.P. Bronces para las juntas de cierre. Tratamiento superficial con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.	22,250.22 €	133,501.30 €
17	6.00	Ud. Limpieza, lijado y relleno de las grietas con soldadura en frío de los cierres existentes en el marco de la compuerta Bureau. P.P medios auxiliares y consumibles. Totalmente terminado.	1,075.90 €	6,455.40 €
18	6.00	Ud. Protección de los hierros fijos existentes en el conducto (cuerpo compuerta), limpieza con chorro de arena hasta conseguir un acabado superficial 2 y 1/2, protección con imprimación y capa final de pintura epoxi de dos componentes. Totalmente terminado.	2,252.08 €	13,512.46 €
19	6.00	Ud. Instalación de una nueva solera de acero inoxidable en el cuerpo fijo de la compuerta. Incluye la limpieza del alojamiento, la fabricación de la placa en acero inoxidable AISI-304, alineación y enresinado de la placa en el cuerpo. Totalmente terminado.	3,149.01 €	18,894.03 €
20	6.00	Ud. Montaje de los conductos hidráulicos de conexión entre el grupo y el cilindro, formados por tubo de acero inoxidable AISI-304 y soportes fabricados en poliamida. Totalmente terminado.	2,781.44 €	16,688.64 €
21	3.00	Ud. Montaje del nuevo by-pass DN250. Tuberías y piezas especiales de acero inoxidable AISI-304, P.P. Bidas de unión y tornillería en acero inoxidable AISI-304. Incluye 3 válvulas de compuerta DN250 de husillo exterior DN250. Totalmente terminado.	12,812.74 €	38,438.23 €
22	3.00	Ud. Montaje de sistema de aireación en compuertas de seguridad. Incluye ventosa bifunciona DN150, Válvula de compuerta de husillo exterior dn150. P.P. Tornillería y calderería en acero inoxidable AISI-304. Totalmente terminado.	5,426.52 €	16,279.55 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>367,260.33 €</b>
<b>CAPÍTULO V GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
23	1.00	Coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra.	- 1,110.75 €	- 1,110.75 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>- 1,110.75 €</b>
<b>CAPÍTULO VI ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>				
24	1.00	Partida alzada a justificar en concepto de seguridad y salud.	24,500.00 €	24,500.00 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>24,500.00 €</b>

**HOJA RESUMEN**

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>I M P O R T E S</b>	
	<b>PARCIALES</b>	<b>TOTALES</b>
	<b>EUROS</b>	<b>EUROS</b>
CAPÍTULO I OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS	147,243.18 €	
CAPÍTULO II DEMOLICIONES	9,158.40 €	
CAPÍTULO III DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS	27,364.03 €	
CAPÍTULO IV MONTAJE DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS	367,260.33 €	
CAPÍTULO V GESTIÓN DE RESIDUOS	1,110.75 €	
CAPÍTULO VI ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD	24,500.00 €	
SUMA		574,415.19 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>574,415.19 €</b>

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL A LA EXPRESADA CANTIDAD DE **QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS QUINCE EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS**

<b>PRESUPUESTO GENERAL</b>		
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>I M P O R T E S</b>	
	<b>PARCIALES</b>	<b>TOTALES</b>
	<b>EUROS</b>	<b>EUROS</b>
Presupuesto de Ejecución Material	574,415.19 €	
16% Gastos Generales	91,906.43 €	
6% Beneficio Industrial	34,464.91 €	
		700,786.53 €
SUMA		147,165.17 €
21 % I.V.A.		
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA</b>		<b>847,951.70 €</b>

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA A LA EXPRESADA CANTIDAD DE **OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA CENTIMOS**

FDO. Germán Carbó Falomir



## ANEXO: PLANOS

Proyecto de acondicionamiento del conducto  
izquierdo del desagüe de fondo de la presa de  
Santolea (Teruel)

Left duct scour outlet conditioning of the Santolea  
dam Project (Teruel)

*Autor/es*

**Germán Carbó Falomir**

*Director/es*

**Francisco Molleda López**

*Ponente/es*

**Pilar Brufau García**

Escuela de Ingeniería y Arquitectura (Zaragoza)

2018

Proyecto de acondicionamiento del conducto izquierdo del desagüe  
de fondo de la presa de Santolea (Teruel)



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza

**Planos**

*Zaragoza a 31 de Mayo de 2018*



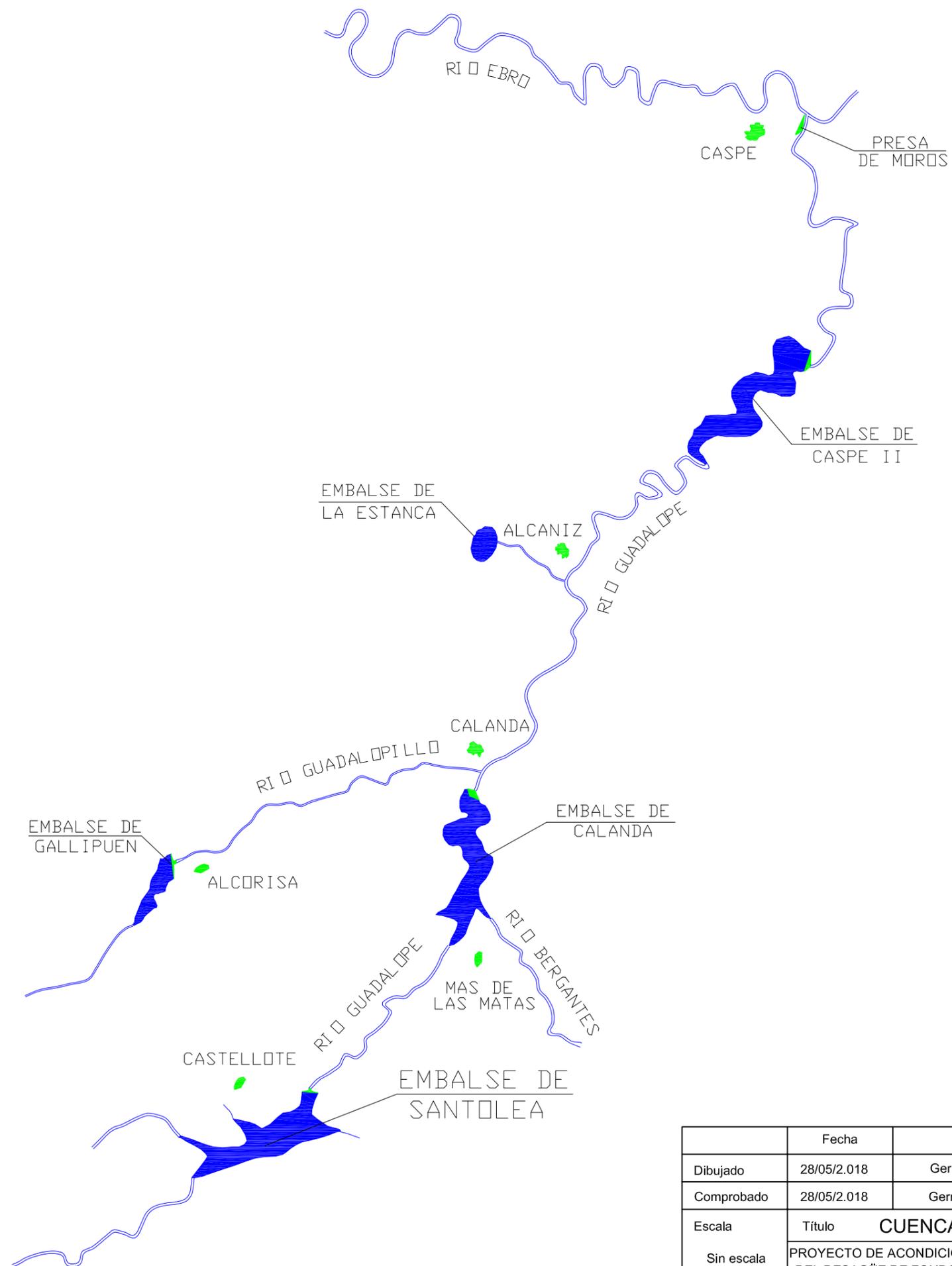
## Planos

### ÍNDICE

1. PLANO UBICACIÓN
2. CUENCA DE APORTACIÓN
3. PLANO GENERAL DEL EMBALSE
4. ALZADO PRESA AGUAS ABAJO
5. ALZADO PRESA AGUAS ARRIBA
6. PLANTA PRESA E INSTALACIONES
7. CORTE ALZADO DESAGÜE DE FONDO
8. PLANTA Y ALZADO DESAGÜE DE FONDO
9. CILINDRO 3D
  - 9.1 CORTE CILINDRO
10. COMPUERTA BUREAU 3D
  - 10.1 TABLERO
  - 10.2 CARTELAS HORIZONTALES
  - 10.3 PLETINA PLANEADA
  - 10.4 REFUERZOS Y CARTABÓN
11. ESCUDO VISTA 3D
  - 11.1 ESCUDO ALZADO-PLANTA-PERFIL
  - 11.2 PERFILES UPN220 Y HEB220
  - 11.3 CODO, BRIDA Y VÁLVULA
  - 11.4 PLETINA Y JUNTA NOTA MUSICAL
  - 11.5 TUBO\_CASQUILLO\_SOPORTE\_VÁSTAGO
  - 11.6 UPN300 LATERAL E INFERIOR
12. BY-PASS Y ADUCCIÓN AIRE PLANTA
13. BY-PASS Y ADUCCIÓN AIRE PERFIL
14. BY-PASS Y ADUCCIÓN AIRE ALZADO

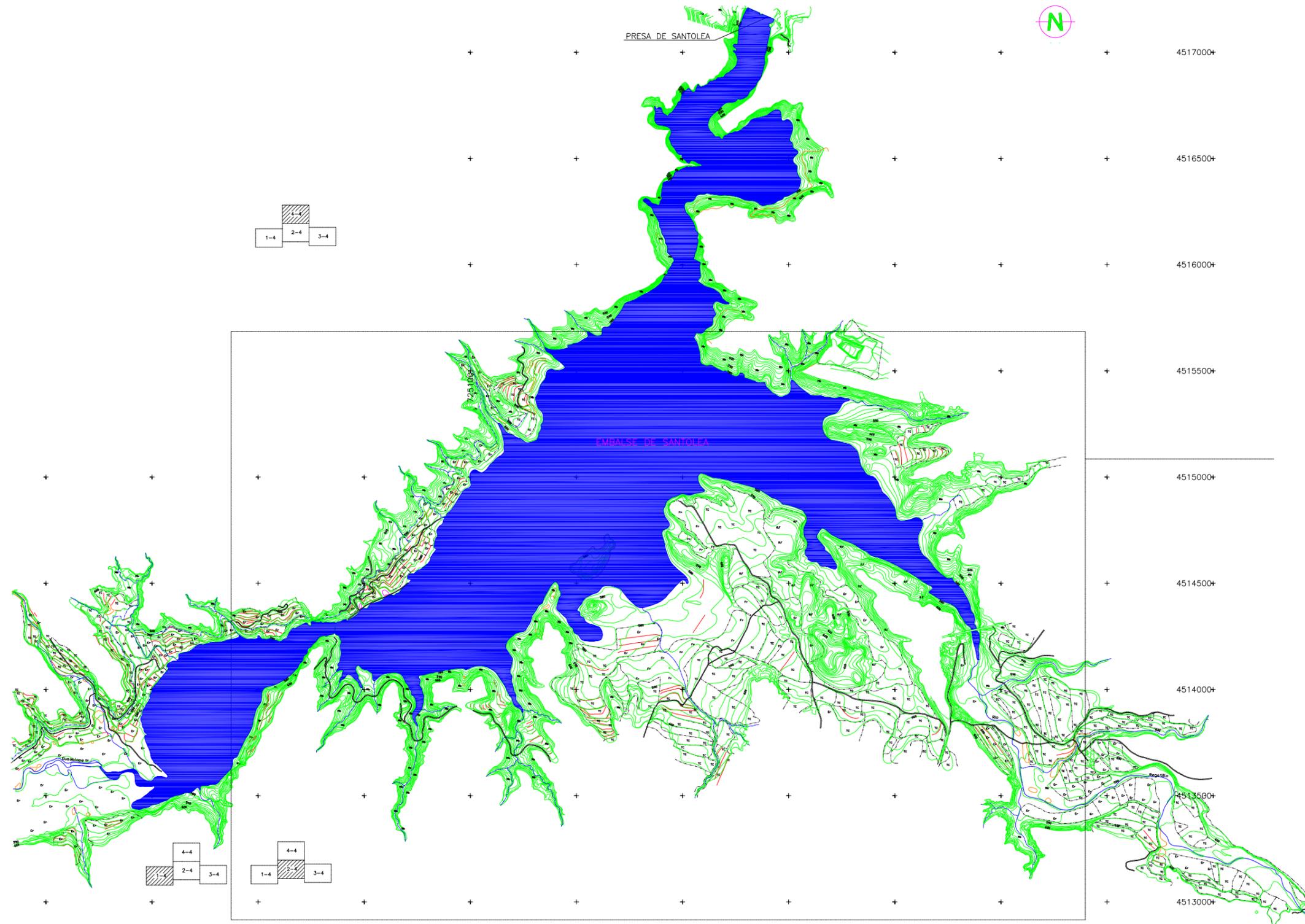


	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Escala	Título <b>PLANO DE UBICACIÓN</b>		Plano N° 001
Sin escala	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		Nº Alumno 545164
			Curso 2017 - 2018

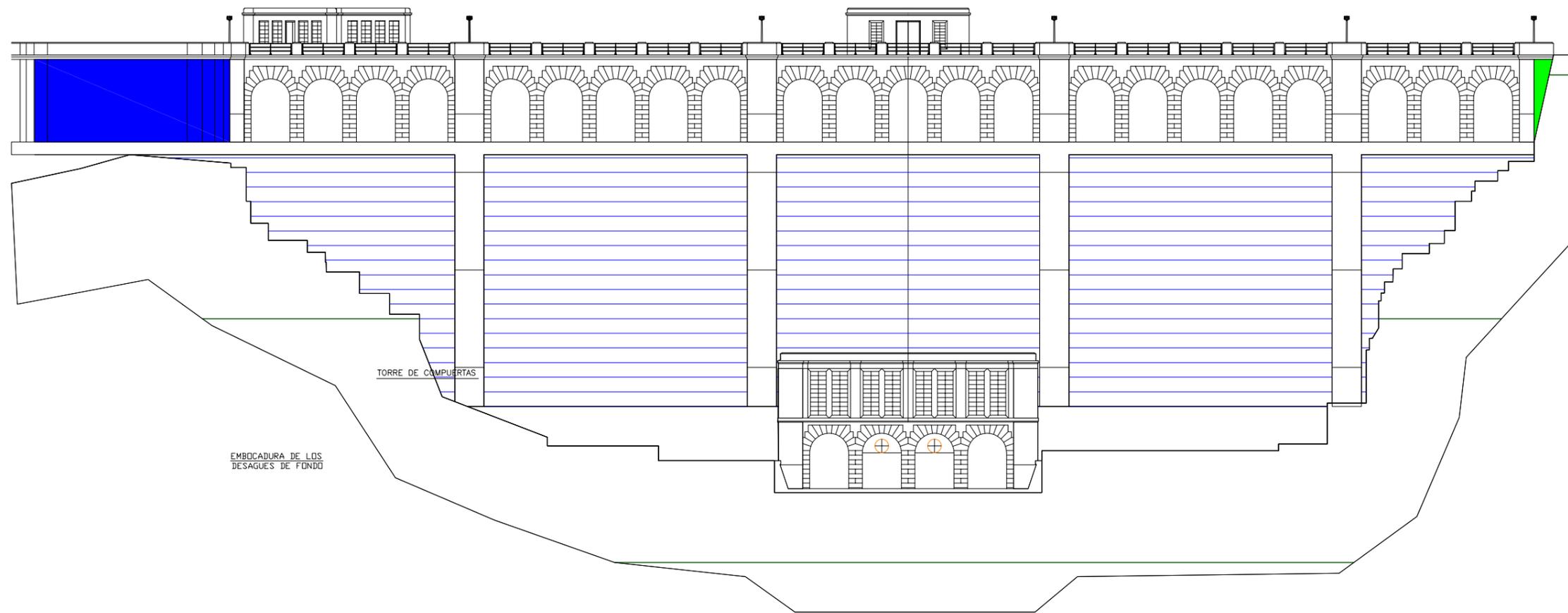


ESQUEMA HIDRAULICO  
CUENCA GUADALOPE

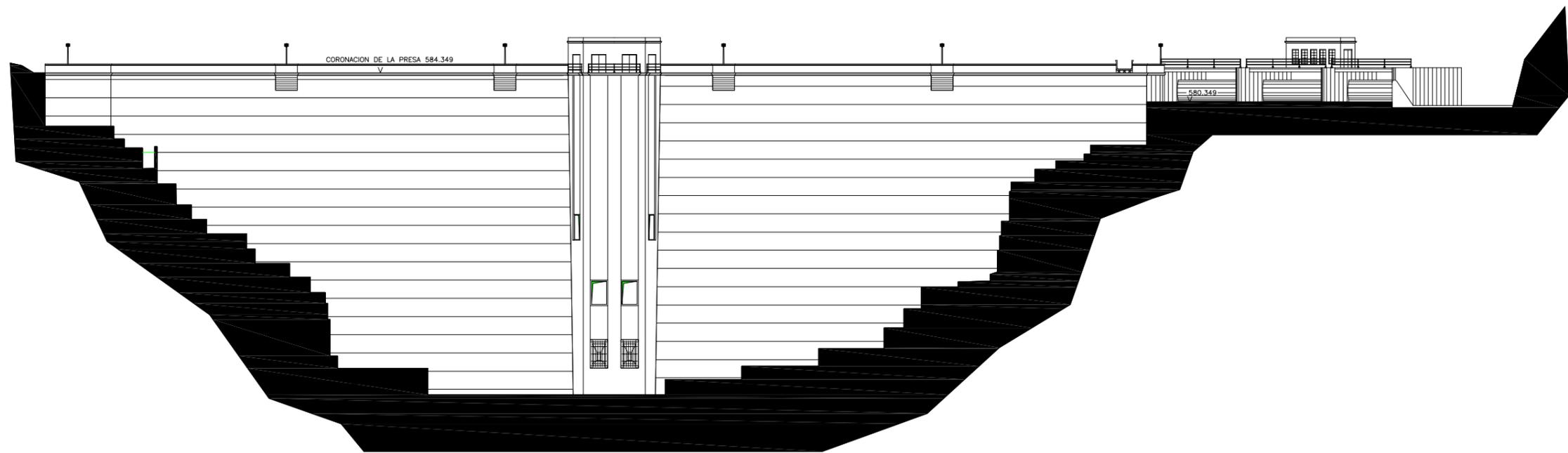
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título CUENCA DE APORTACIÓN		Plano N° 002	
Sin escala	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno 545164	
			Curso 2017 - 2018	



	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título		Plano N°	003
1:200.000	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno	545164
			Curso	2017 - 2018



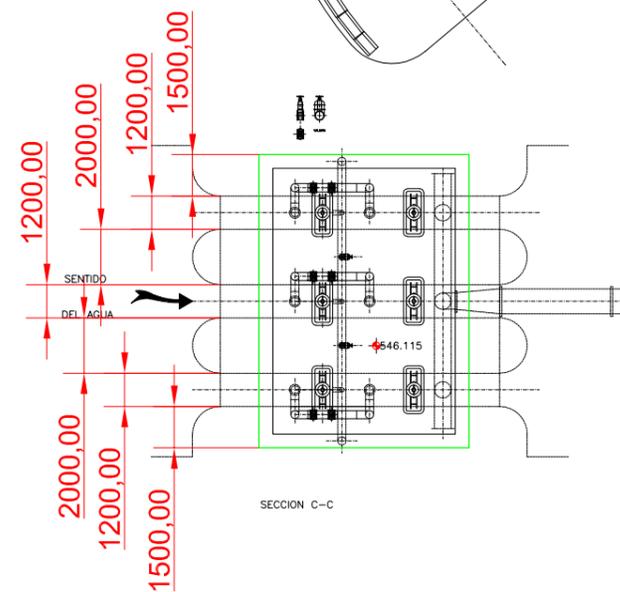
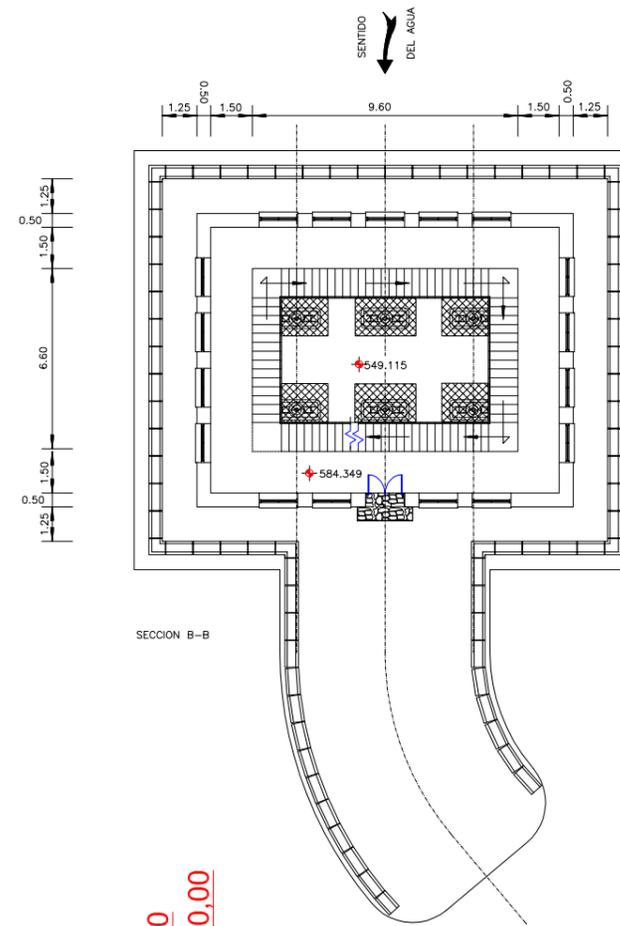
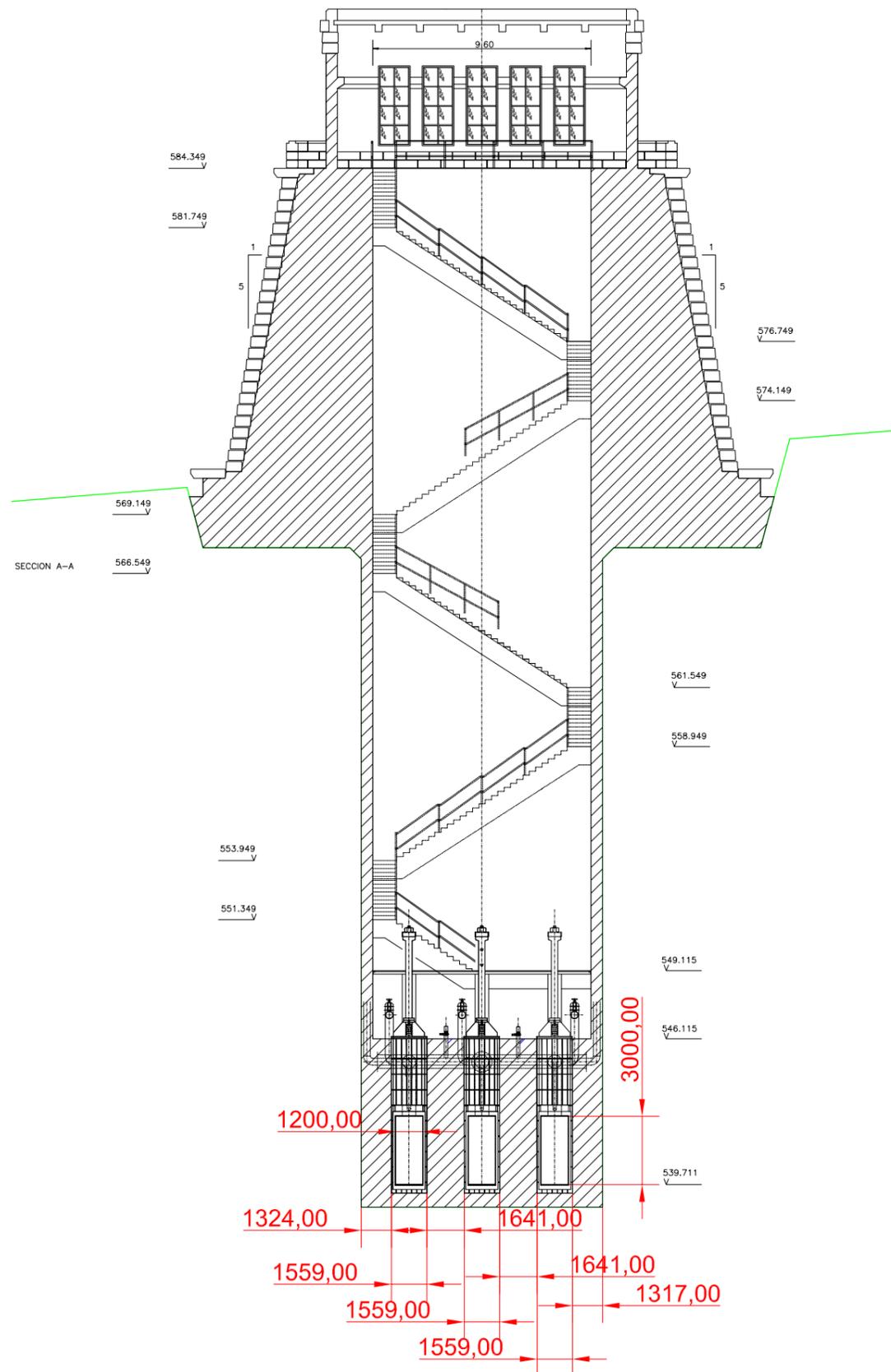
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Escala	Título <b>ALZADO PRESA AGUAS ABAJO</b>		Plano N° 004
1:100	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno 545164
			Curso 2017 - 2018



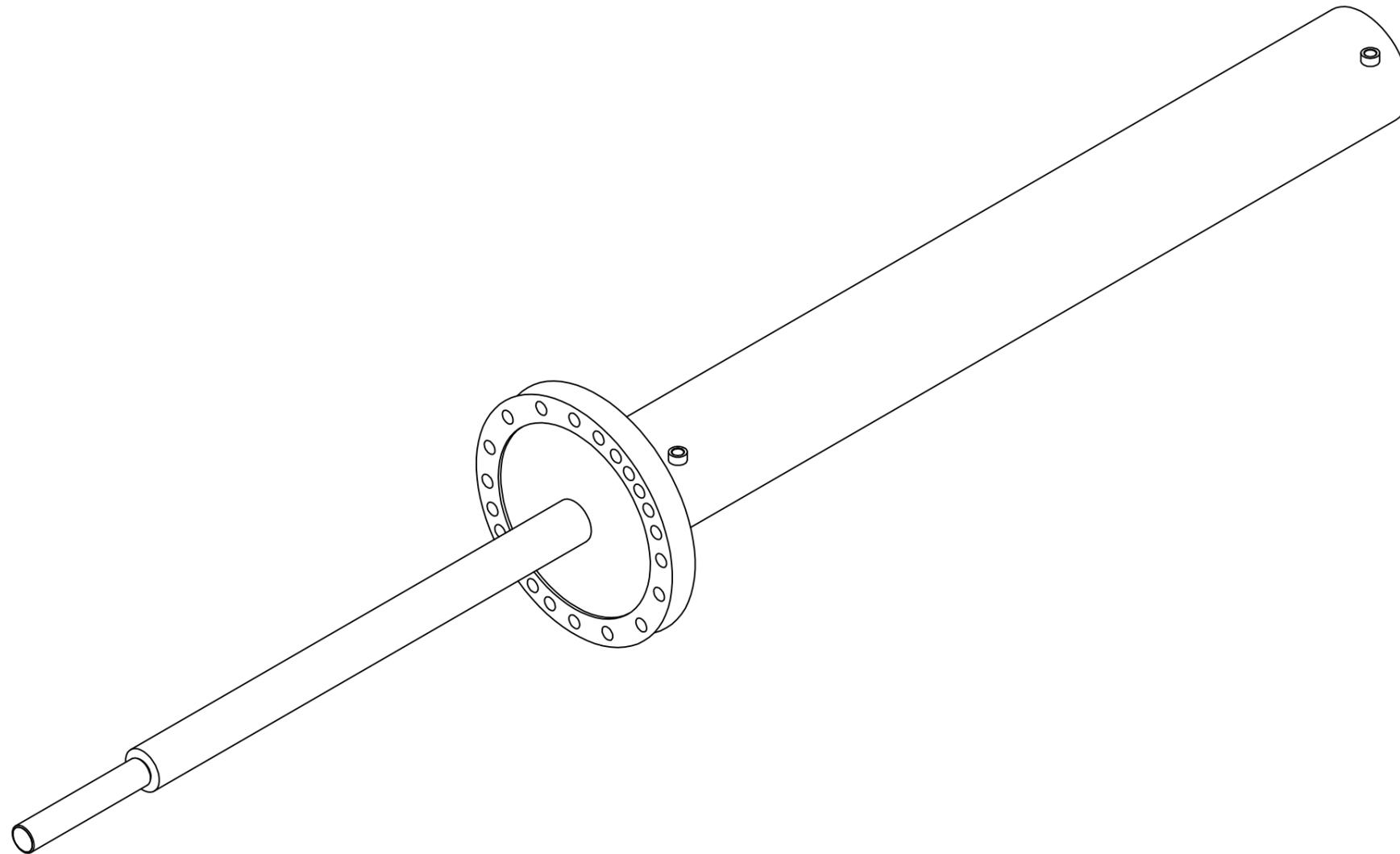
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título <b>ALZADO PRESA AGUAS ARRIBA</b>		Plano N° 005	
1:150	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno 545164	
			Curso 2017 - 2018	



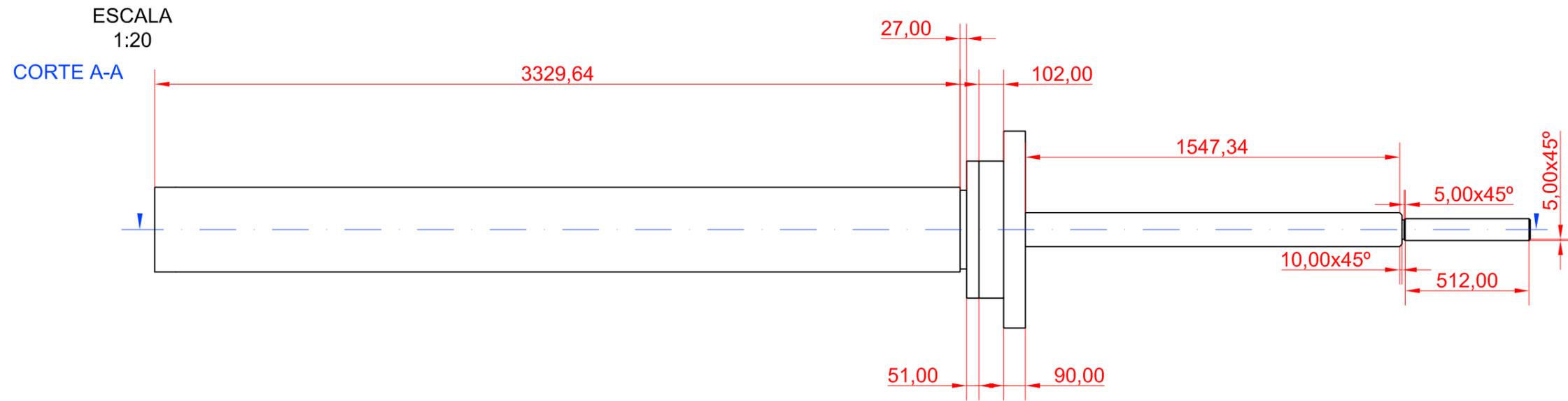




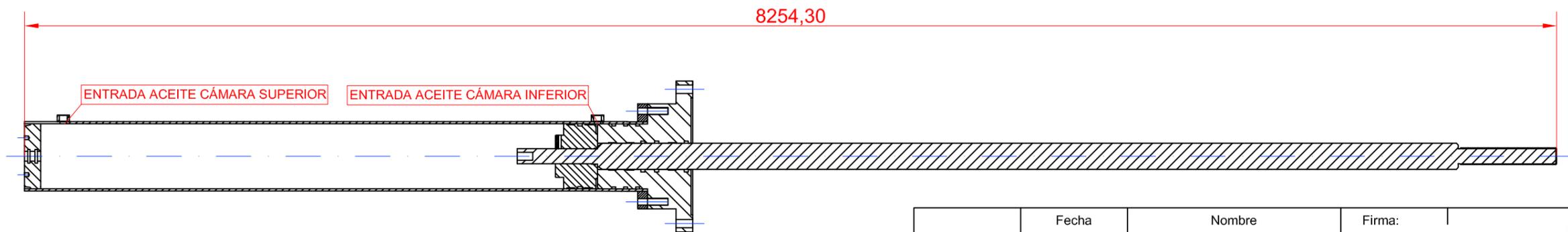
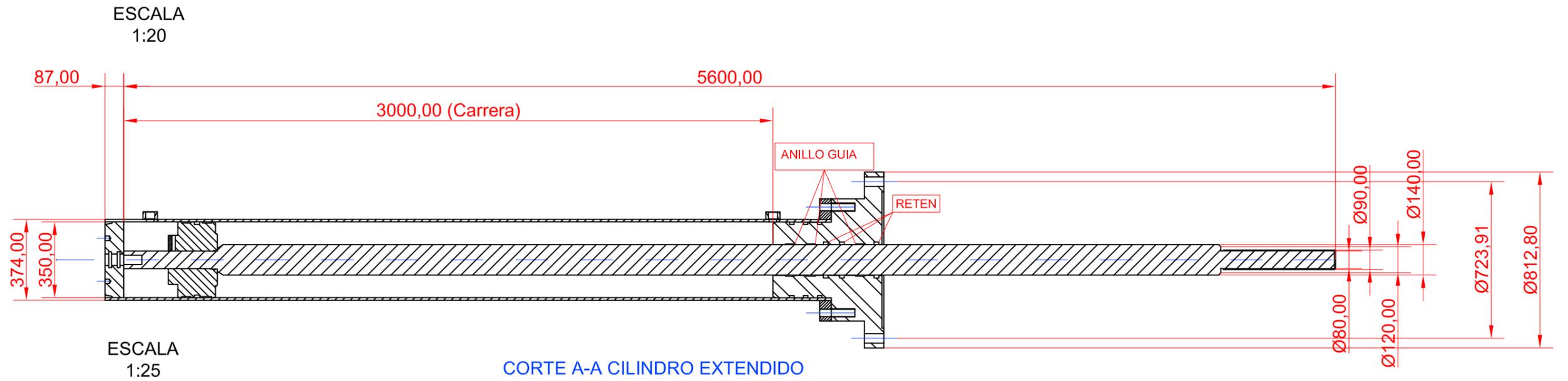
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título <b>PLANTA / ALZADO DESAGÜE DE FONDO</b>		Plano N°	008
1:250	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno	545164
			Curso	2017 - 2018



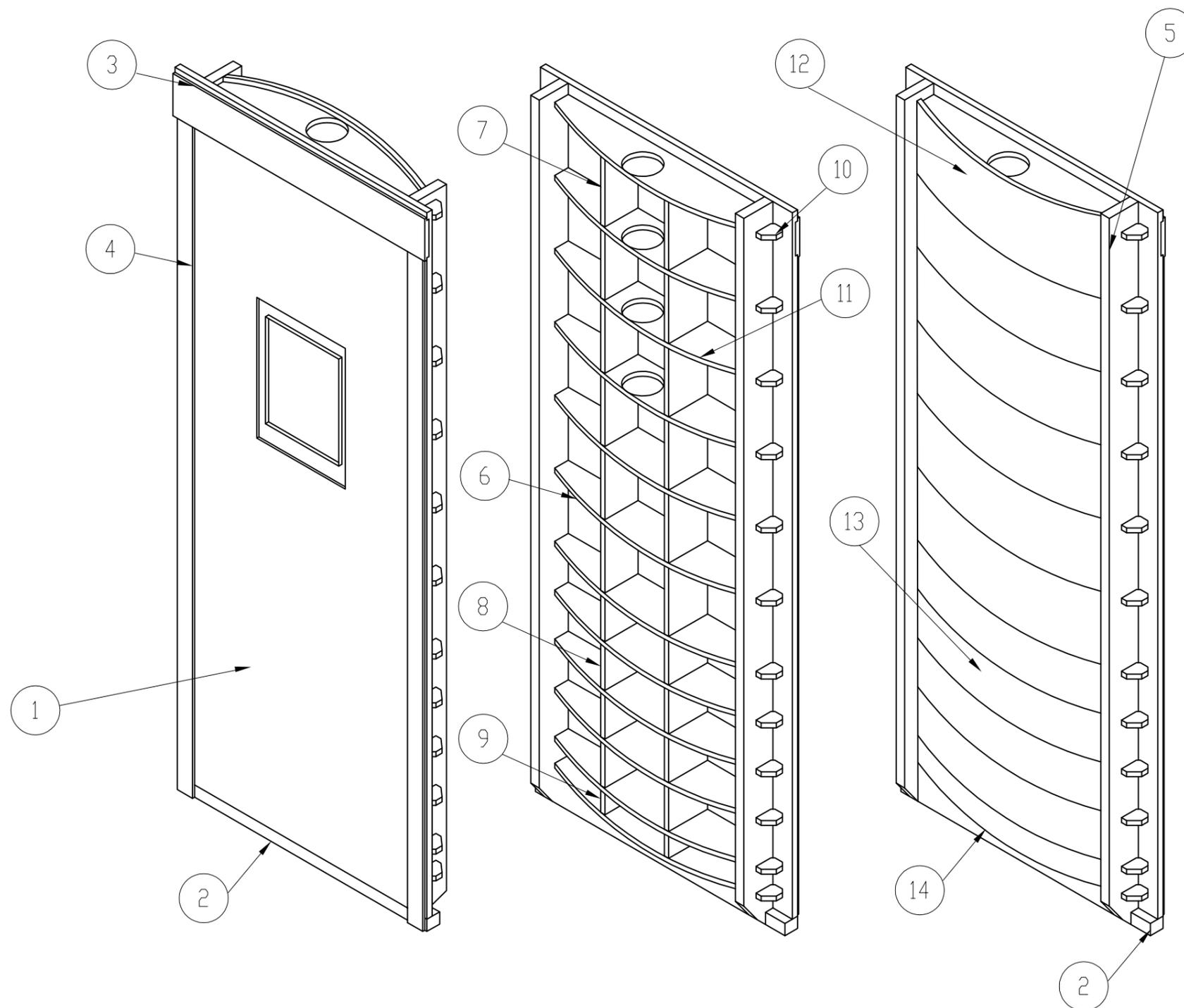
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título		Plano N°	009
1:20	<b>CILINDRO 3D</b> PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno	545164
			Curso	2017 - 2018



CORTE A-A CILINDRO RECOGIDO

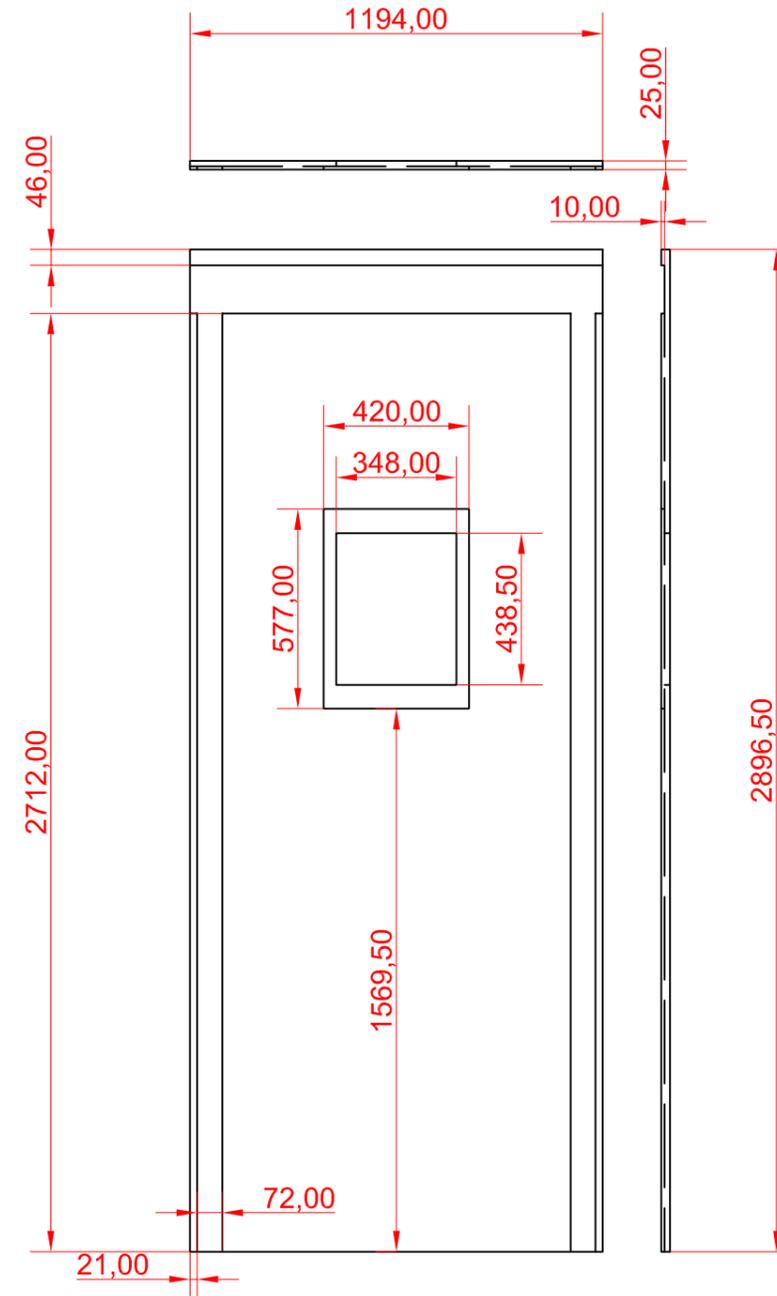
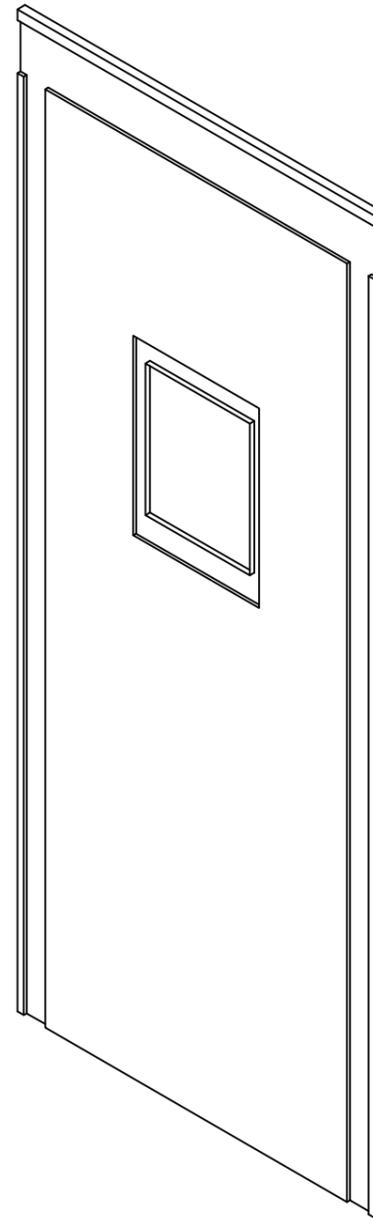


	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título	CORTE CILINDRO		Plano N° 009.01
VARIAS	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)			N° Alumno 545164
				Curso 2017 - 2018

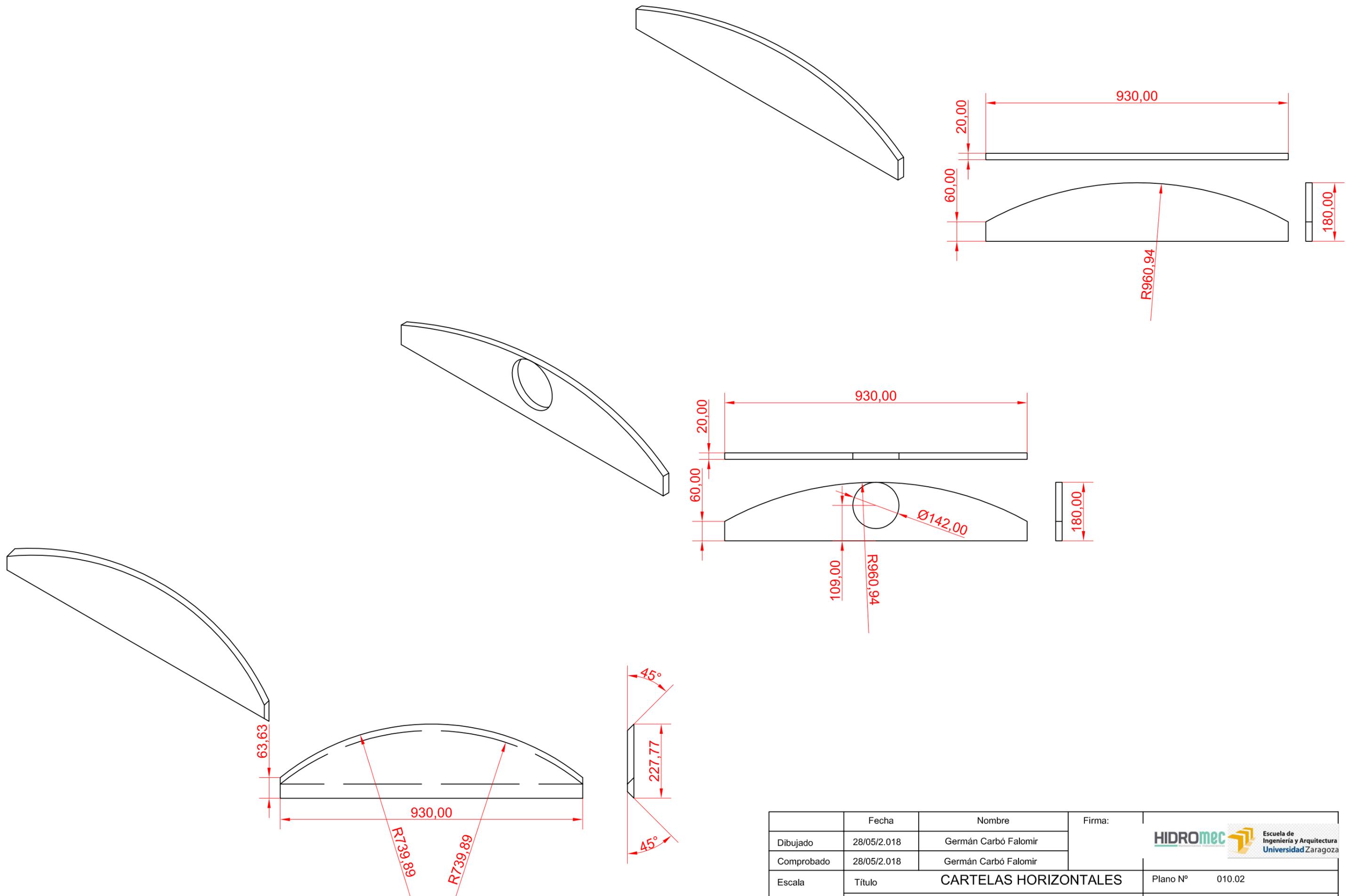


Nº	PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	TABLERO	ACERO AL CARBONO	1
2	SOLERA INOX	ACERO INOXIDABLE	1
3	BRONCE SUPERIOR	BRONCE	1
4	BRONCES LATERALES	BRONCE	2
5	PLETINA PLANEADA	ACERO AL CARBONO	2
6	CARTELA HORIZONTAL	ACERO AL CARBONO	8
7	REFUERZO 300	ACERO AL CARBONO	12
8	REFUERZO 200	ACERO AL CARBONO	8
9	REFUERZO 110	ACERO AL CARBONO	2
10	CARTABONES	ACERO AL CARBONO	12
11	CARTELAS HORIZONTALES MANGA	ACERO AL CARBONO	4
12	CHAPA CURVADA 297	ACERO AL CARBONO	6
13	CHAPA CURVADA 200,4	ACERO AL CARBONO	4
14	CHAPA CURVADA 110,2	ACERO AL CARBONO	1

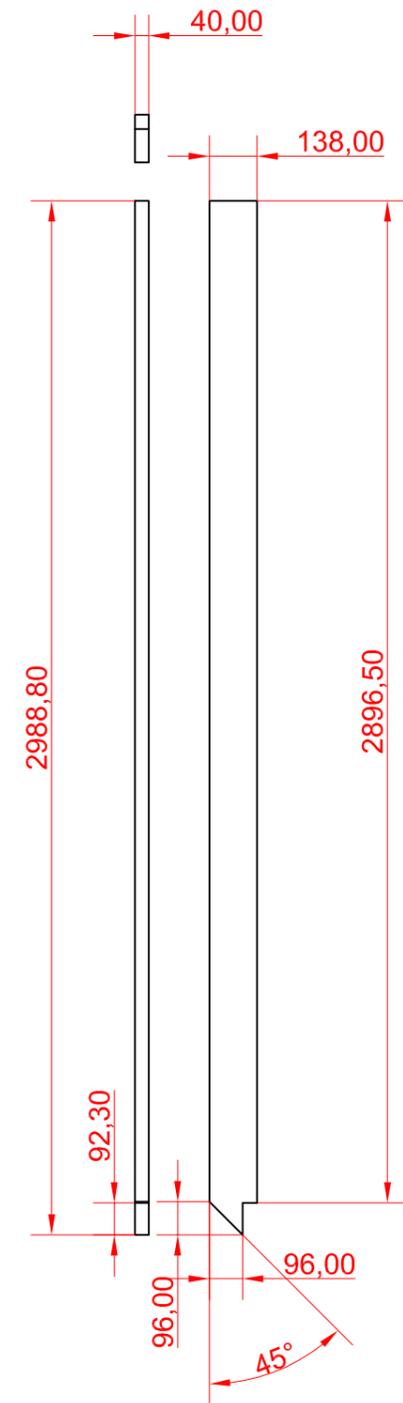
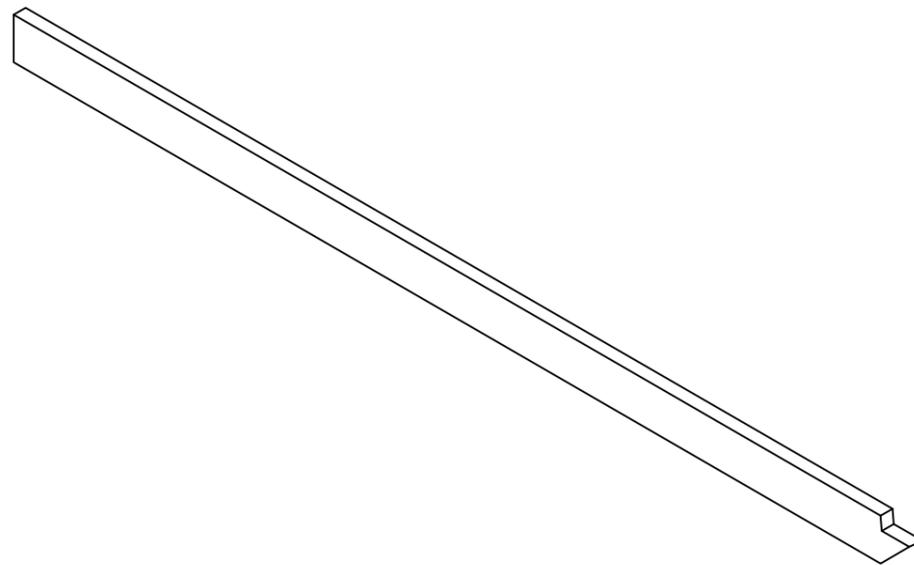
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Escala	Título		Plano Nº 010
1:20	COMPUERTA BUREAU 3D		Nº Alumno 545164
	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		Curso 2017 - 2018



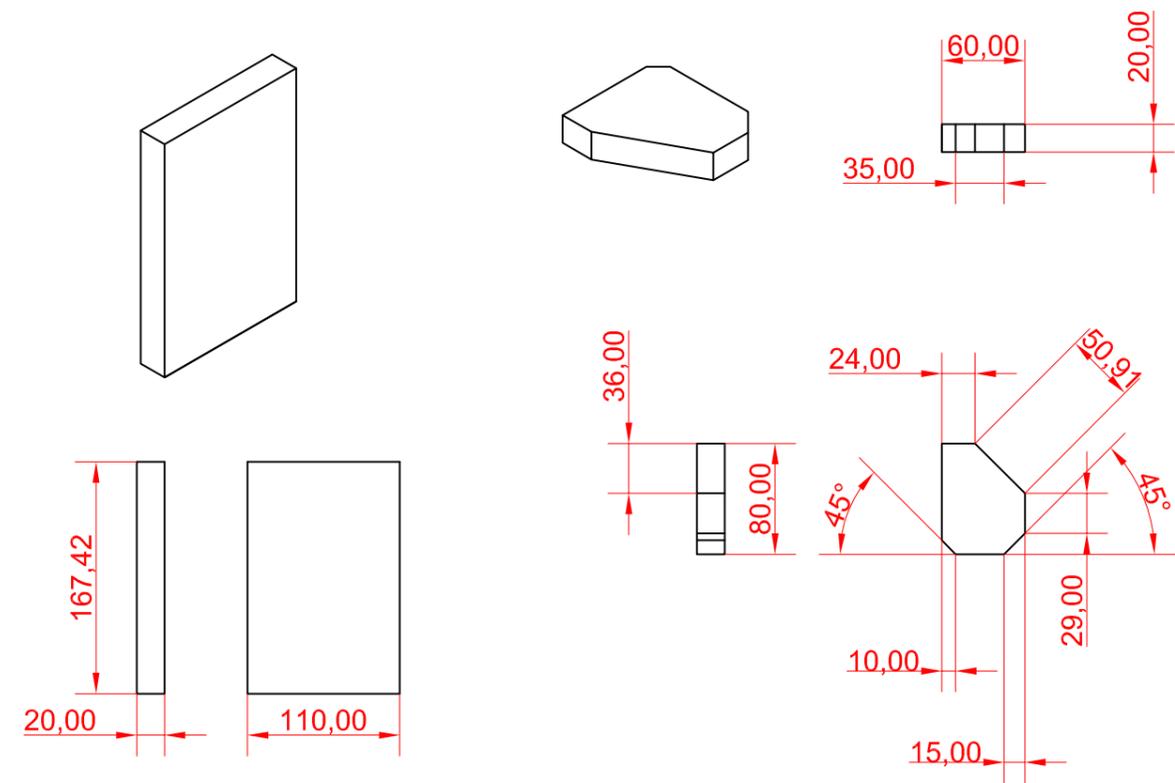
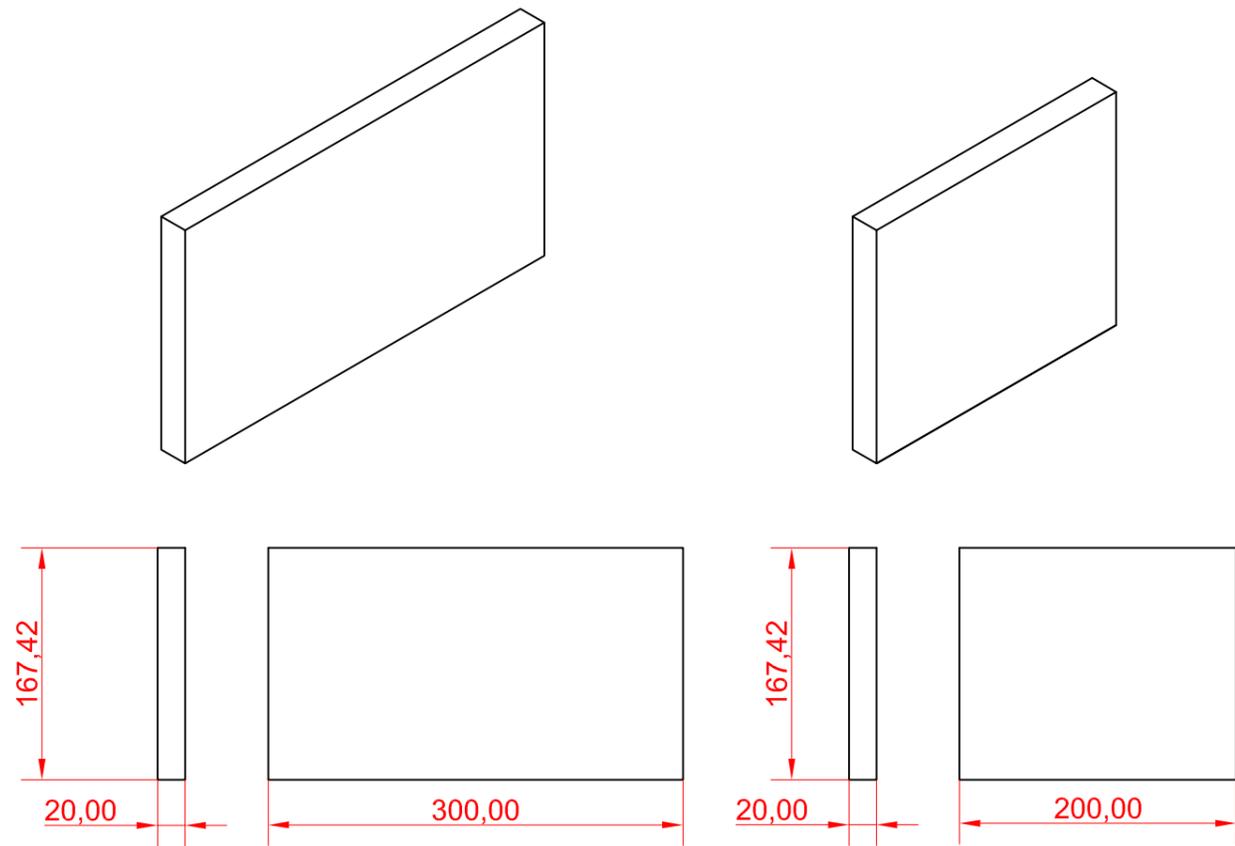
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Escala	Título		Plano Nº 010.01
1:20	<b>TABLERO</b> PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		Nº Alumno 545164
			Curso 2017 - 2018



	Fecha	Nombre	Firma:	 
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título		Plano N° 010.02	
1:10	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno	545164
			Curso	2017 - 2018

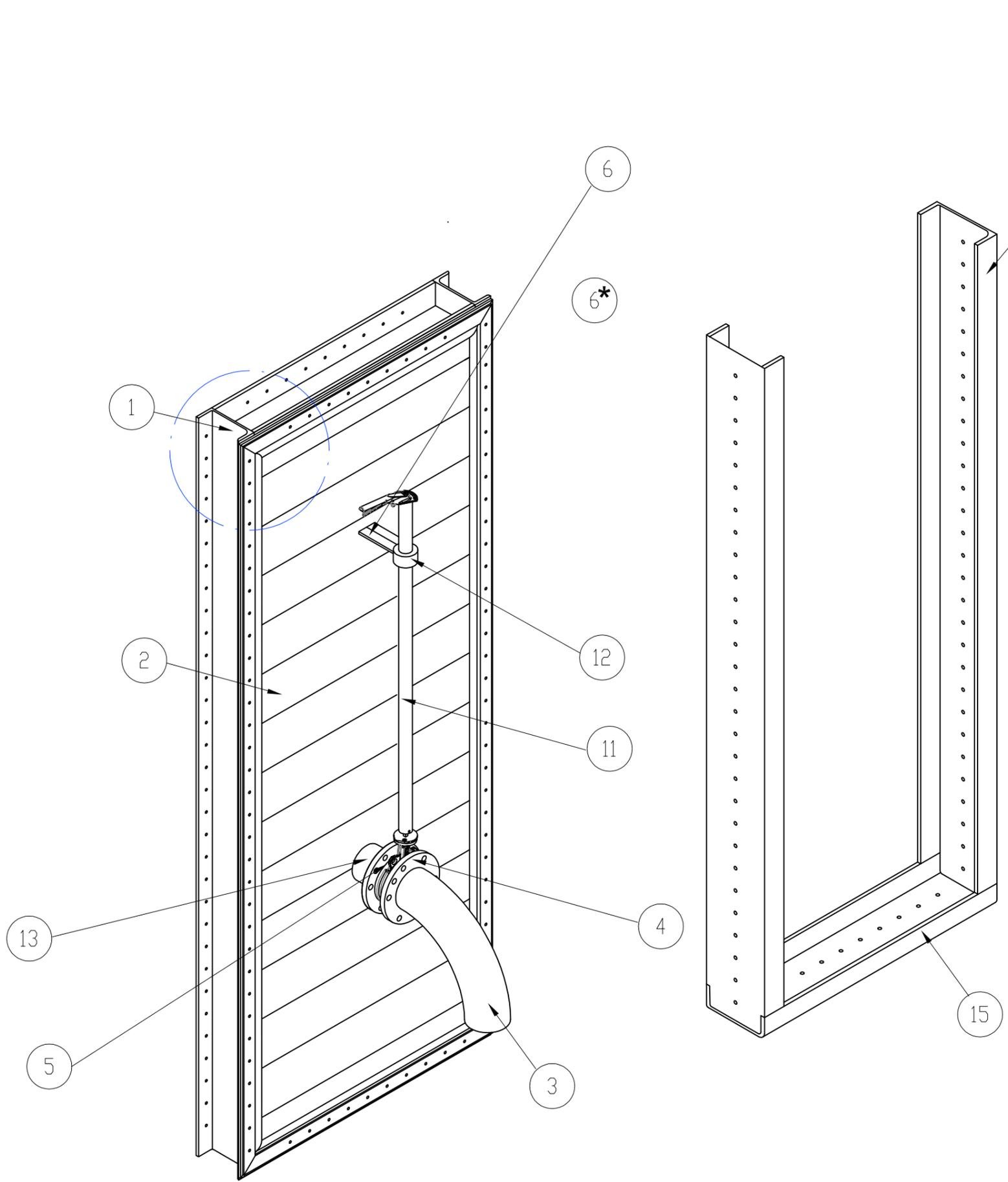


	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título		Plano N° 010.03	
1:20	<b>PLETINA PLANEADA</b> PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno	545164
			Curso	2017 - 2018



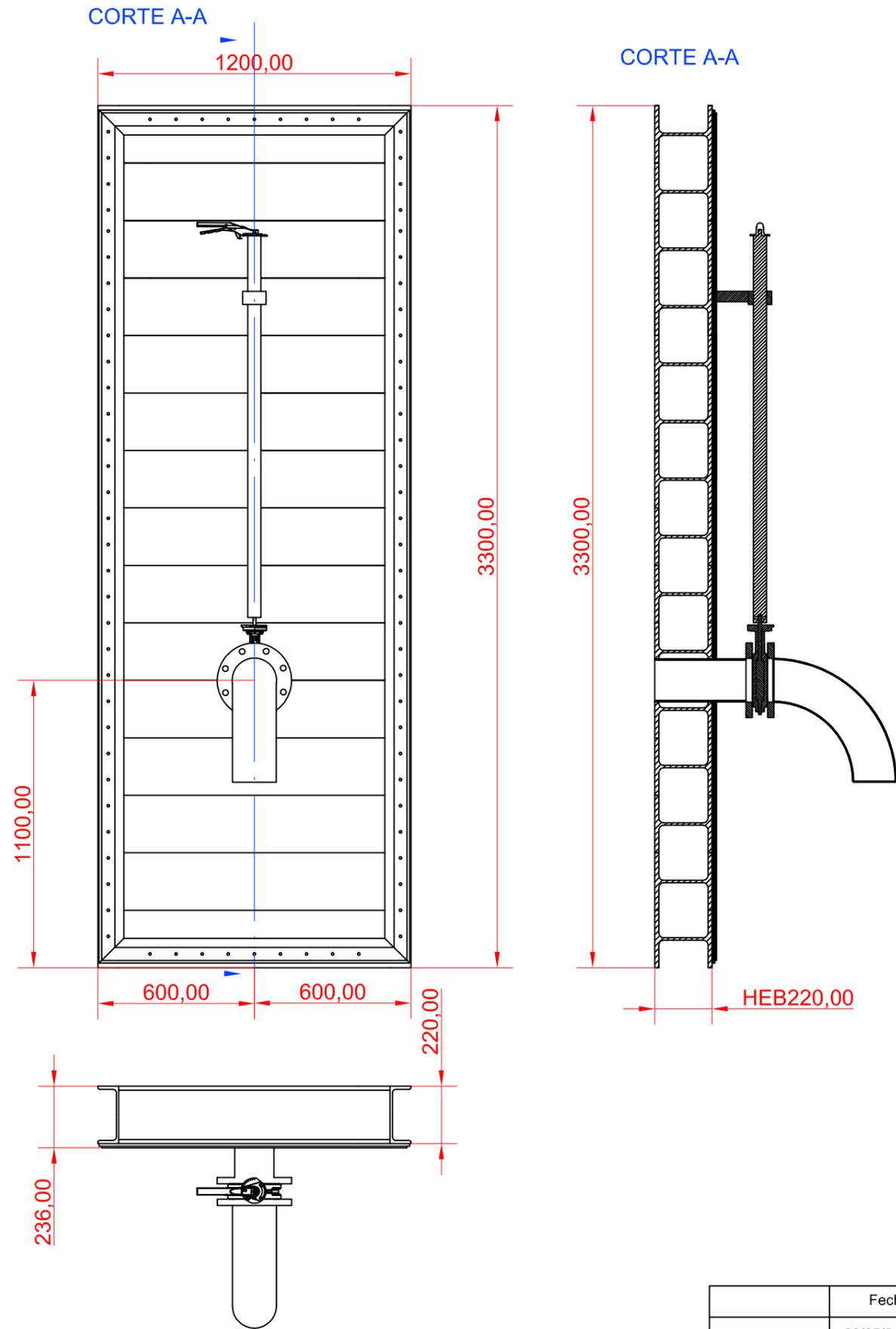
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Escala	Título <b>REFUERZOS Y CARTABON</b>		Plano N° 010.04
1:5	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno 545164
			Curso 2017 - 2018

# DETALLE ESCALA 2



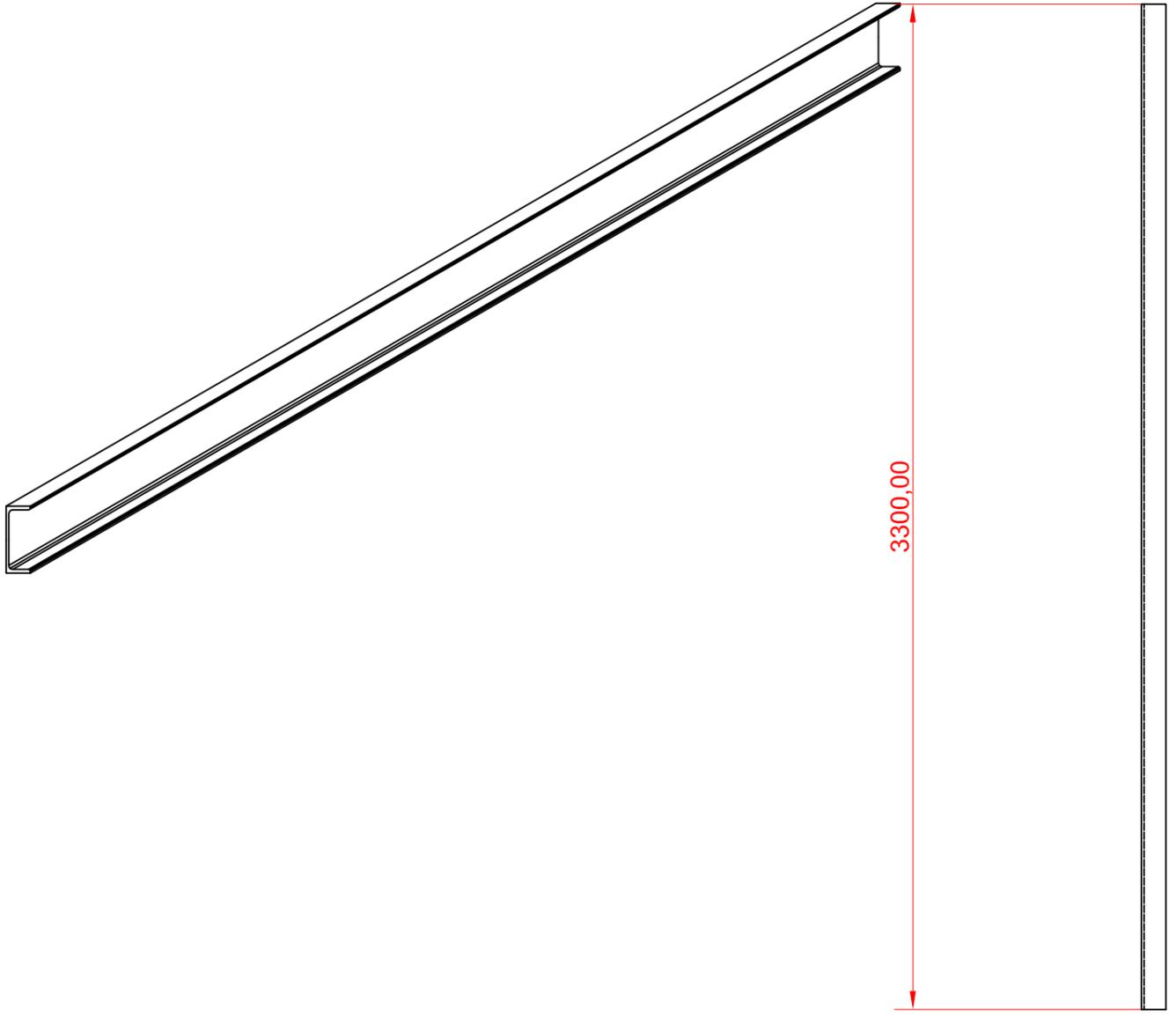
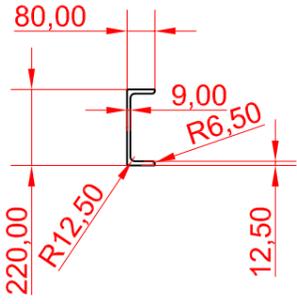
Nº	PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	UPN220	ACERO AL CARBONO	2
2	HEB220	ACERO AL CARBONO	15
3	CODO 90° DN150	ACERO AL CARBONO	1
4	BRIDA PLANA	ACERO AL CARBONO	2
5	VÁLVULA MARIPOSA DN150	VARIOS	1
6	SOPORTE IZQUIERDO	ACERO AL CARBONO	1
6 *	SOPORTE DERECHO	ACERO AL CARBONO	1
7	PLETINA SUP/ INFERIOR	ACERO INOXIDABLE	2
8	PLETINA LATERALES	ACERO INOXIDABLE	2
9	JUNTA NOTA MUSICAL SUPERIOR/INFERIOR	E.P.D.M.	2
10	JUNTA NOTA MUSICAL LATERALES	E.P.D.M.	2
11	VÁSTAGO	ACERO AL CARBONO	1
12	CASQUILLO	ACERO AL CARBONO	1
13	TUBO DN150	ACERO AL CARBONO	1
14	UPN300 LATERAL	ACERO AL CARBONO	2
15	UPN300 INFERIOR	ACERO AL CARBONO	1

	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título		Plano Nº 0011	
1:20	<b>ESCUDO VISTA 3D</b> PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		Nº Alumno	545164
			Curso	2017 - 2018

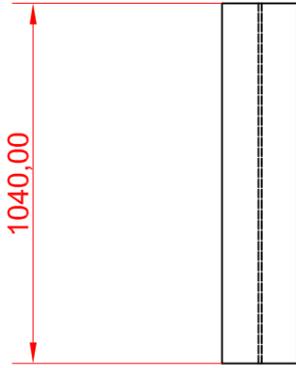
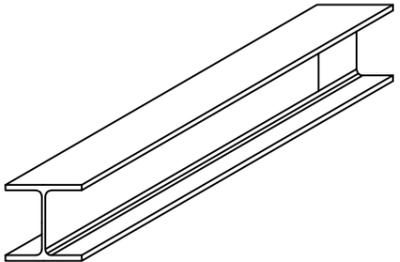
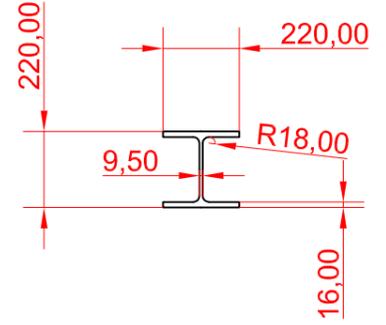


	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título		Plano N°	011.01
1:20	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno	545164
			Curso	2017 - 2018

# PERFIL UPN 220



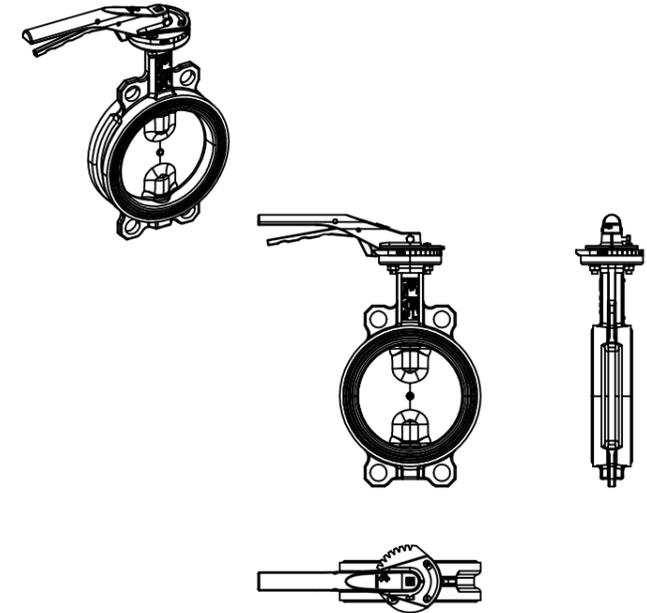
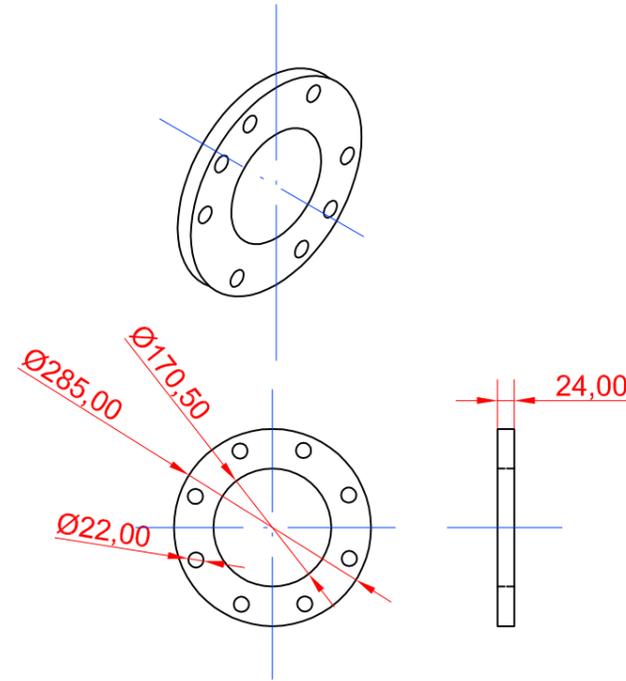
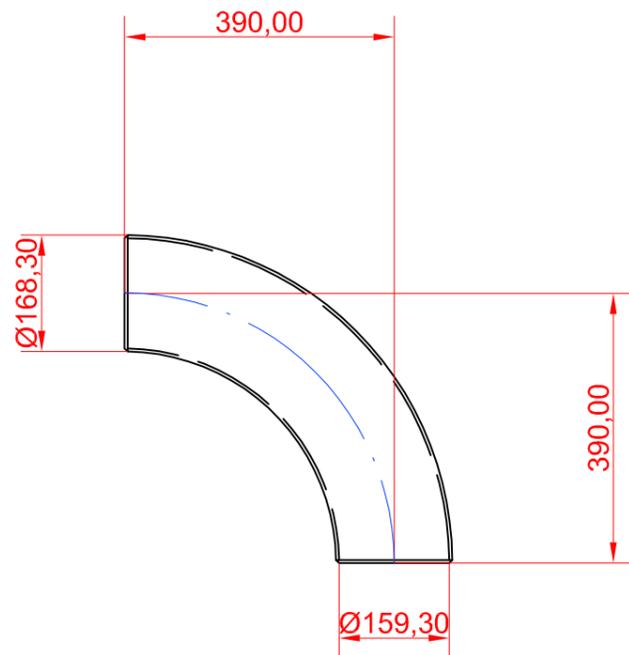
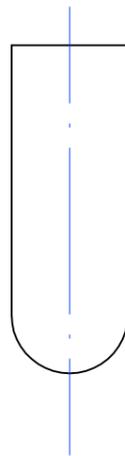
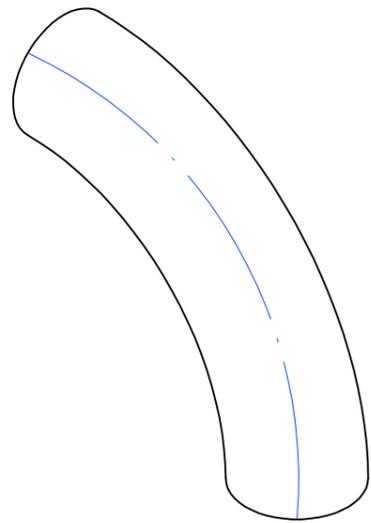
# PERFIL HEB 220



	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título		Plano N°	011.02
1:20	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno	545164
			Curso	2017 - 2018

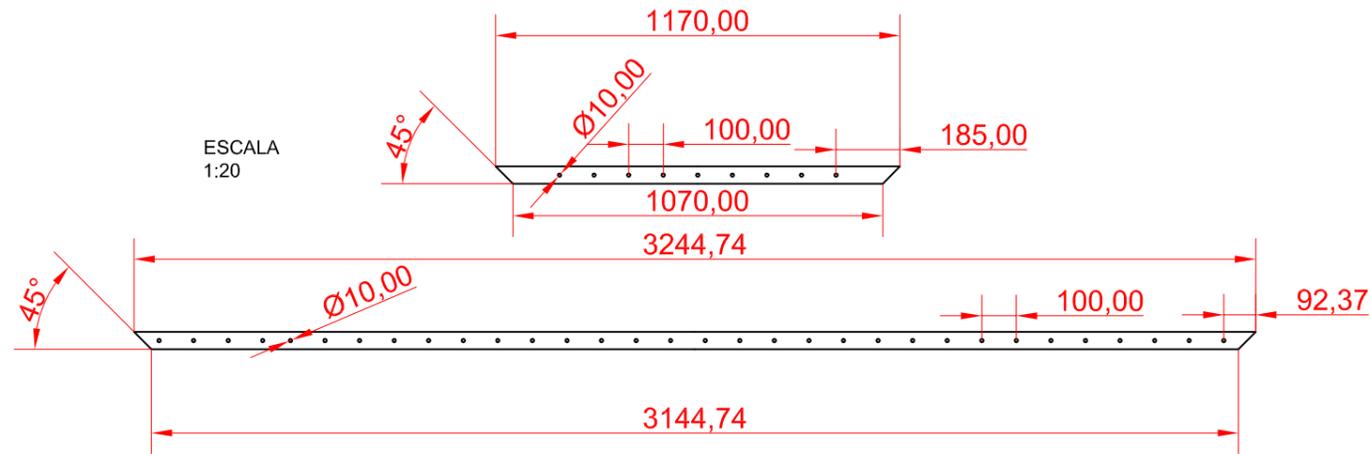
# CODO 90°

# BRIDA PLANA VÁLVULA

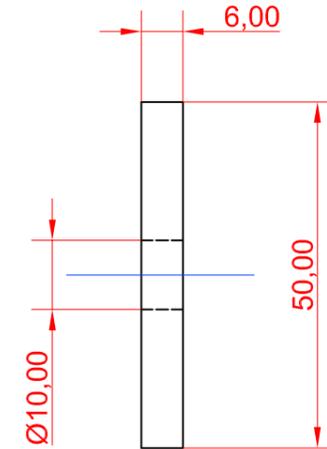


	Fecha	Nombre	Firma:	 
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título <b>CODO, BRIDA Y VÁLVULA</b>		Plano N°	011.03
1:10	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno	545164
			Curso	2017 - 2018

# PLETINA

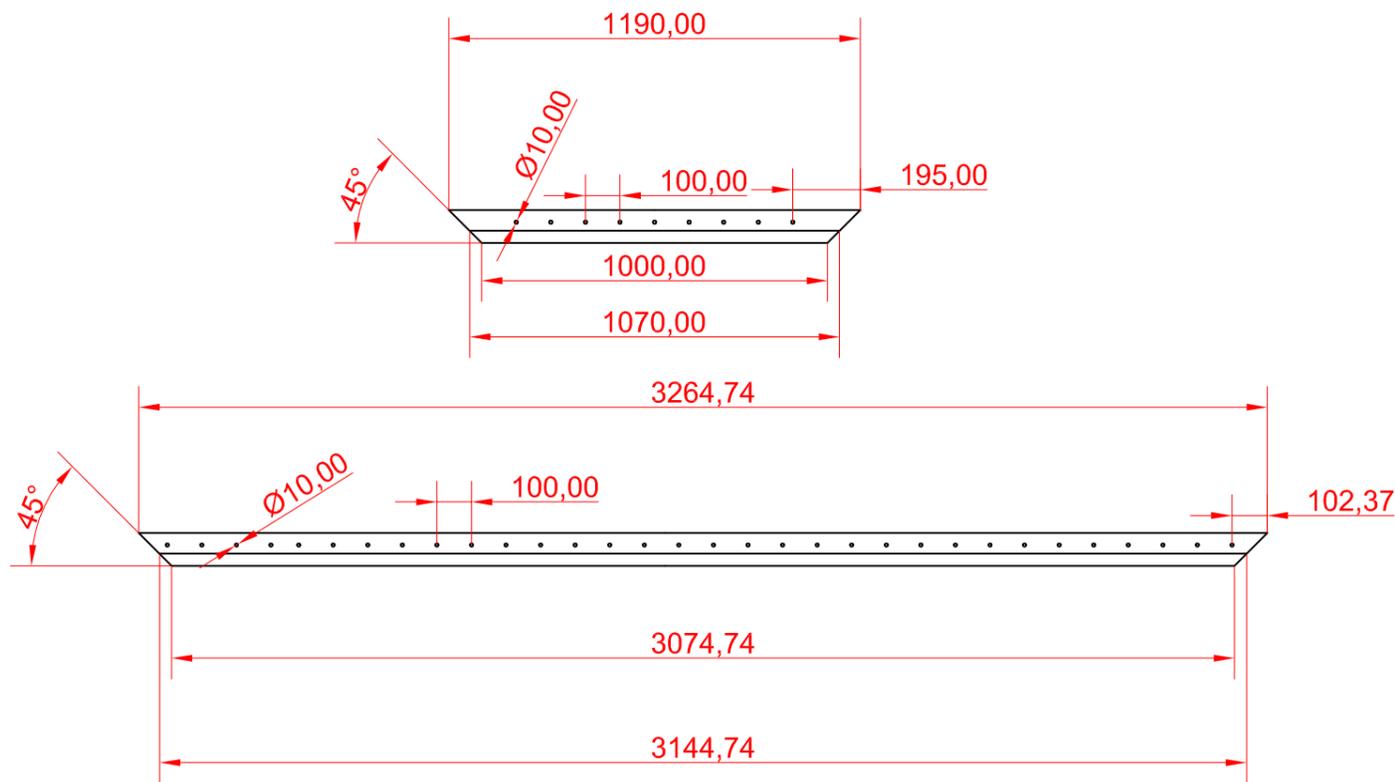


ESCALA 1:1

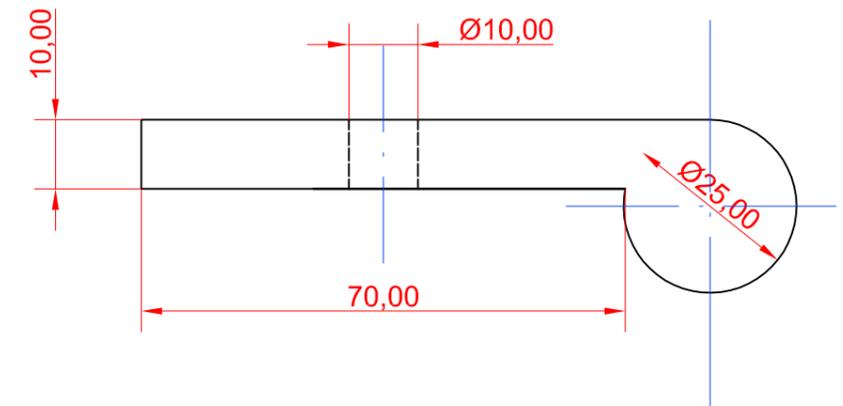


# JUNTA NOTA MUSICAL

ESCALA 1:20

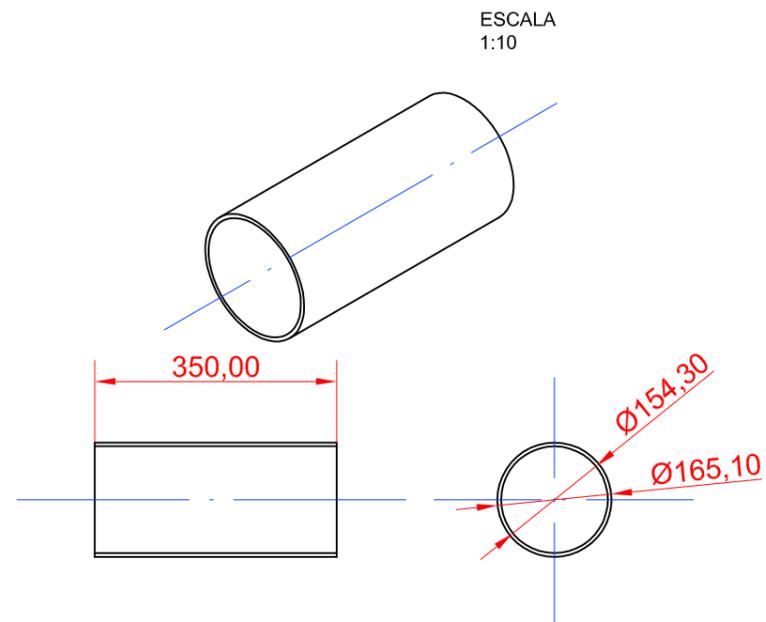


ESCALA 1:1

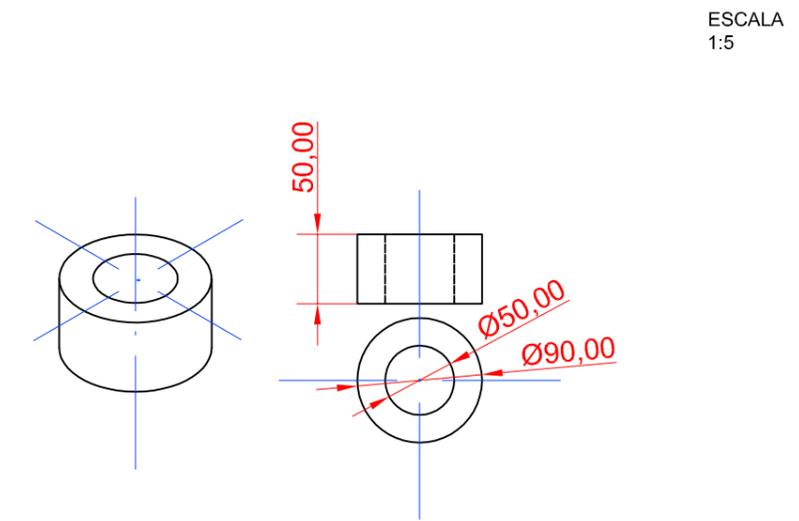


	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título <b>PLETINA Y JUNTA NOTA MUSICAL</b>			Plano N° 011.04
VARIAS	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)			Nº Alumno 545164
				Curso 2017 - 2018

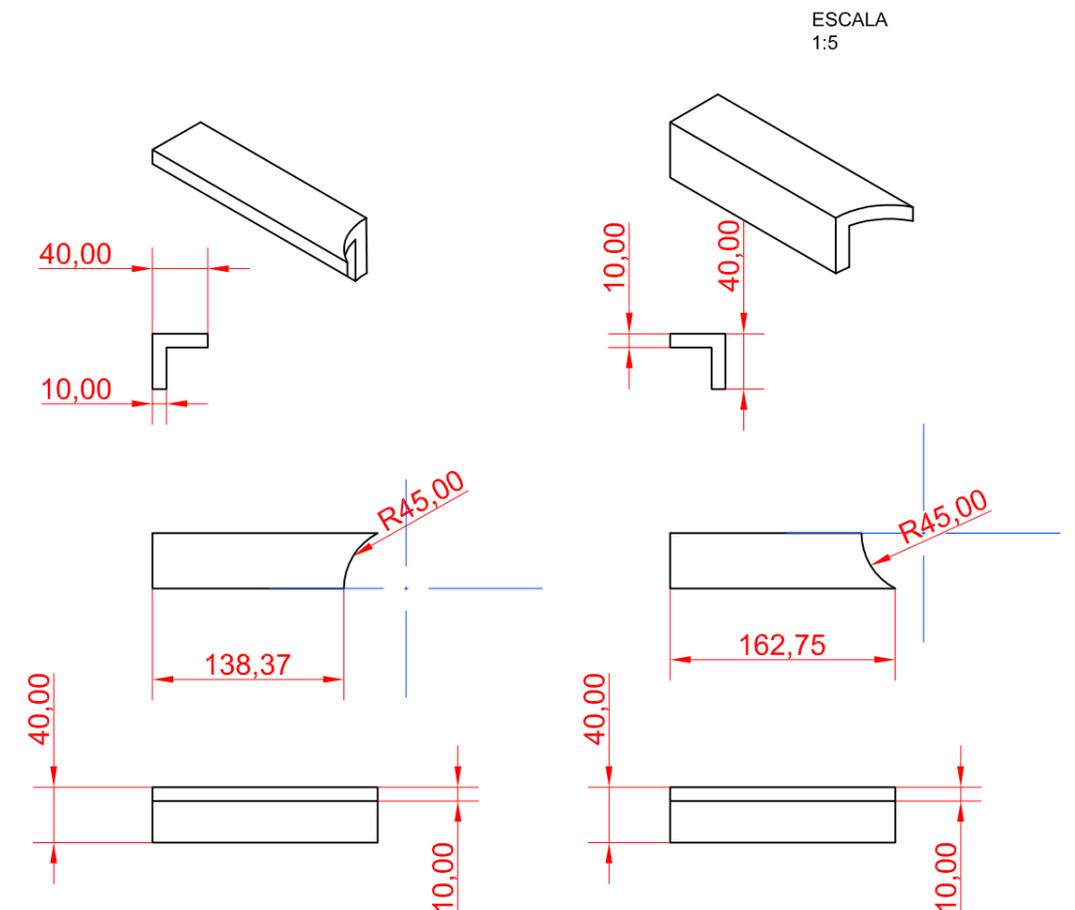
# TUBO



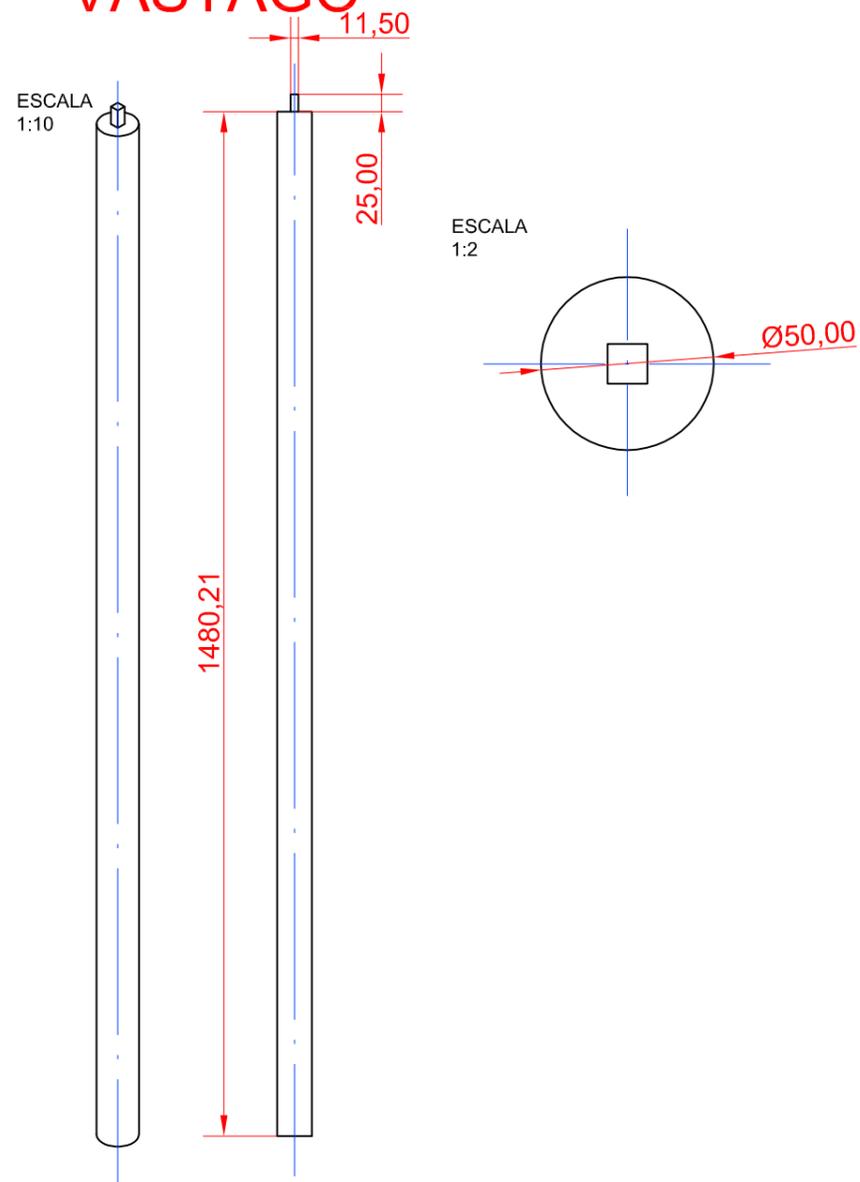
# CASQUILLO



# SOPORTE VÁSTAGO

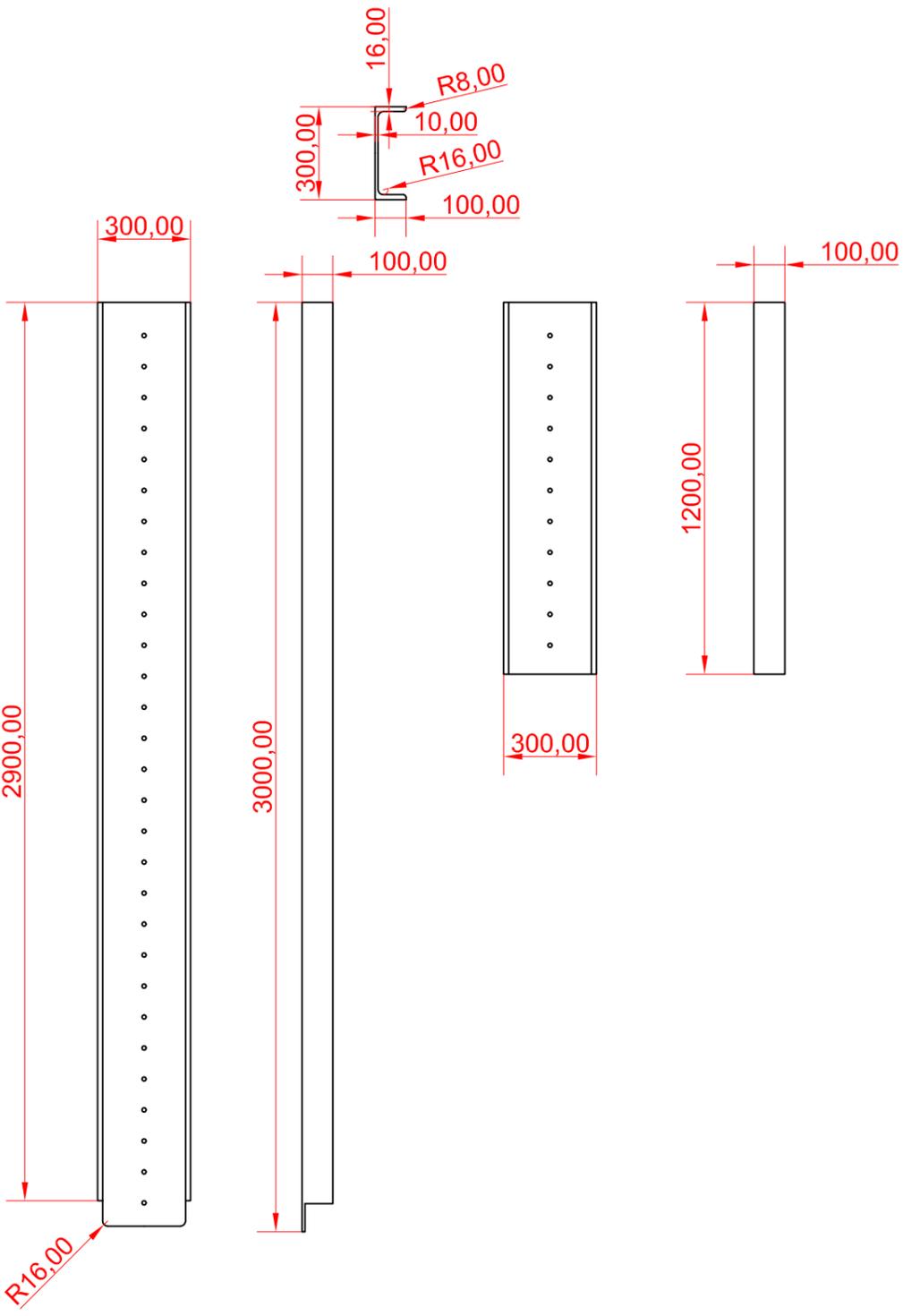
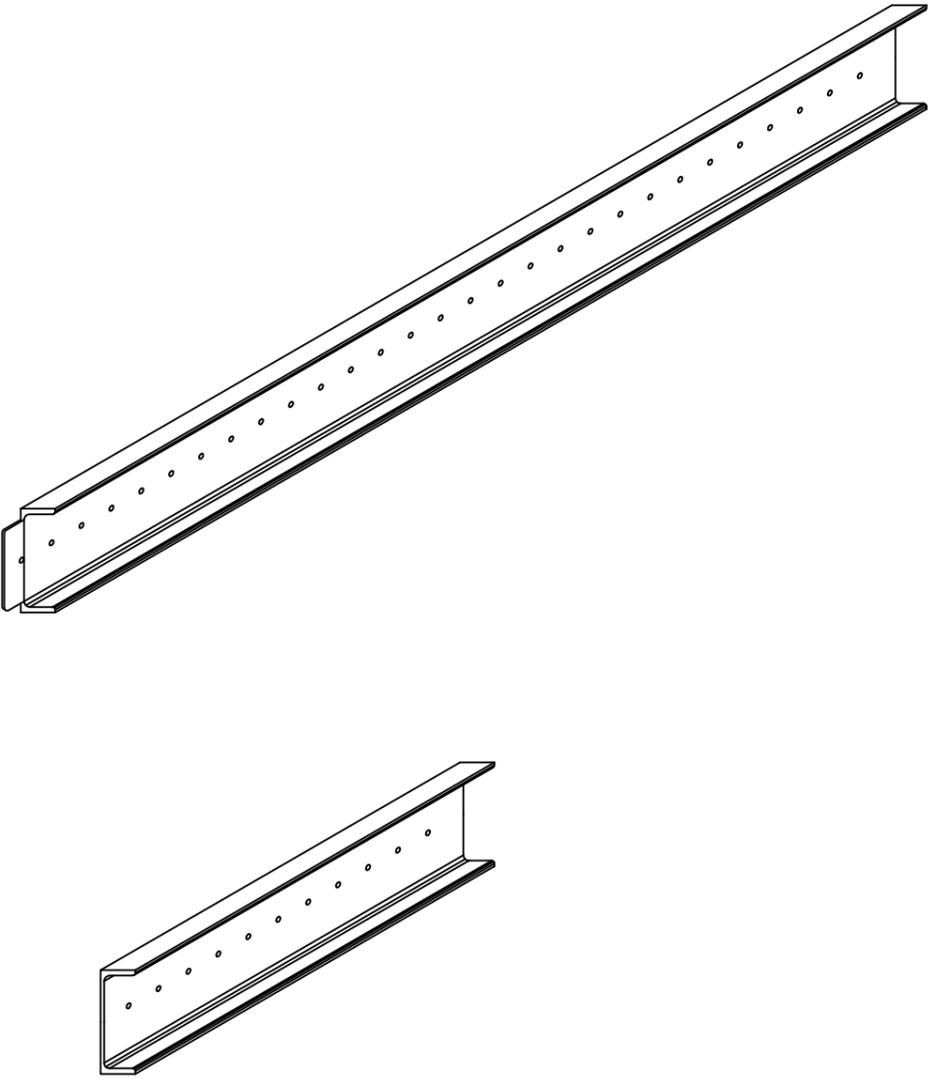


# VÁSTAGO

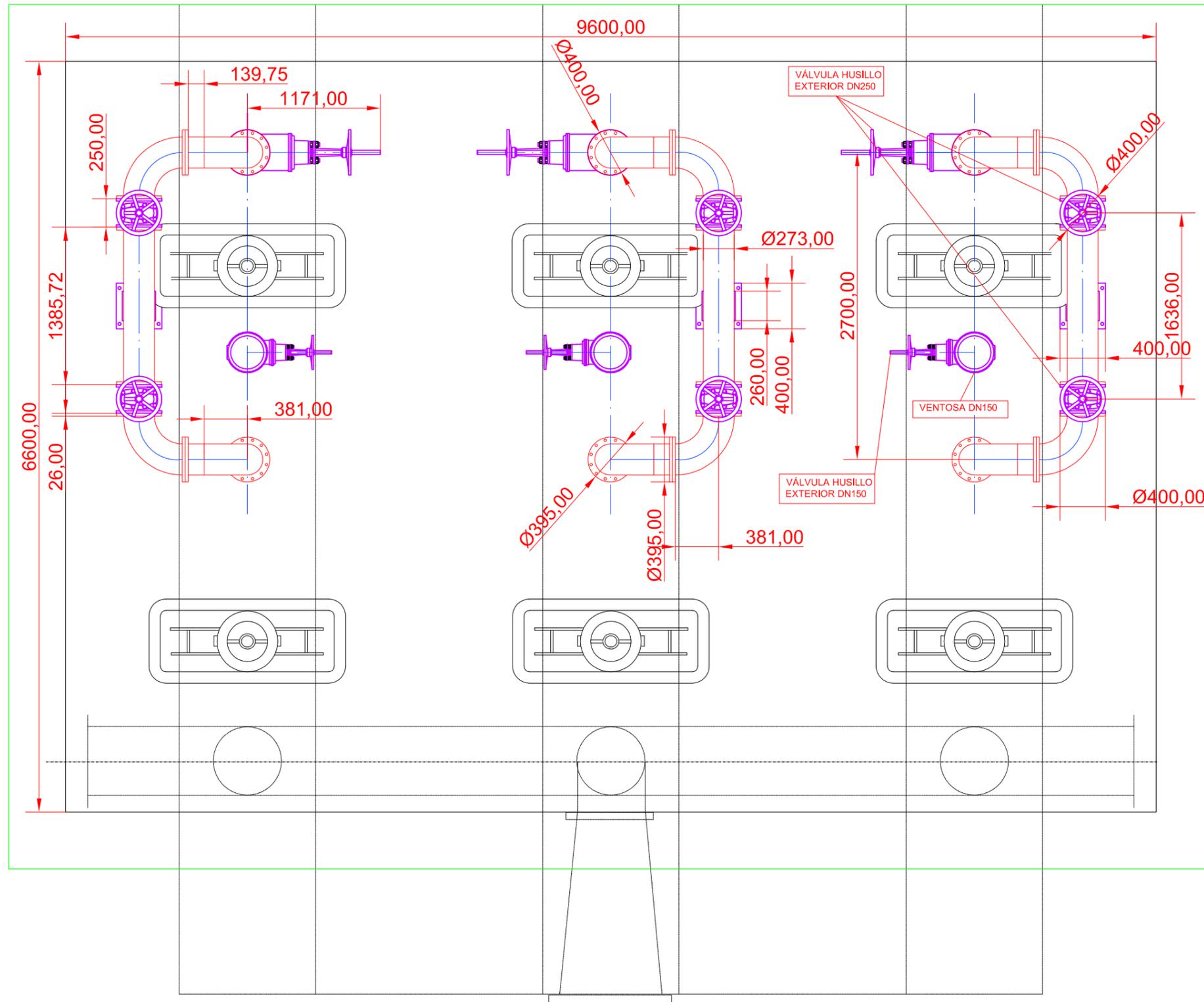


	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Escala	Título TUBO/CASQUILLO/SOPORTE/VÁSTAGO		Plano Nº 011.05
1:20	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		Nº Alumno 545164
			Curso 2017 - 2018

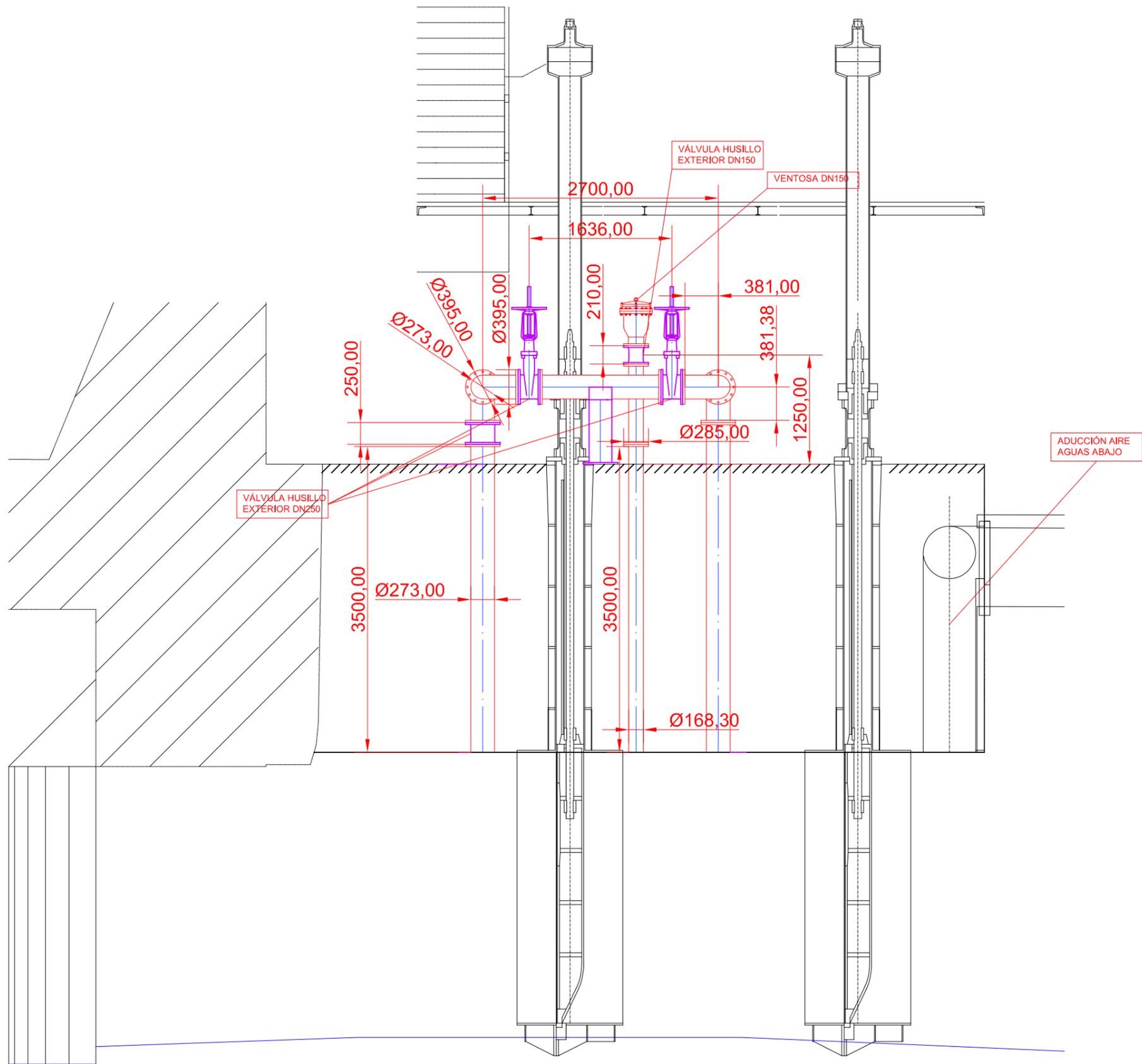
# PERFIL UPN 300



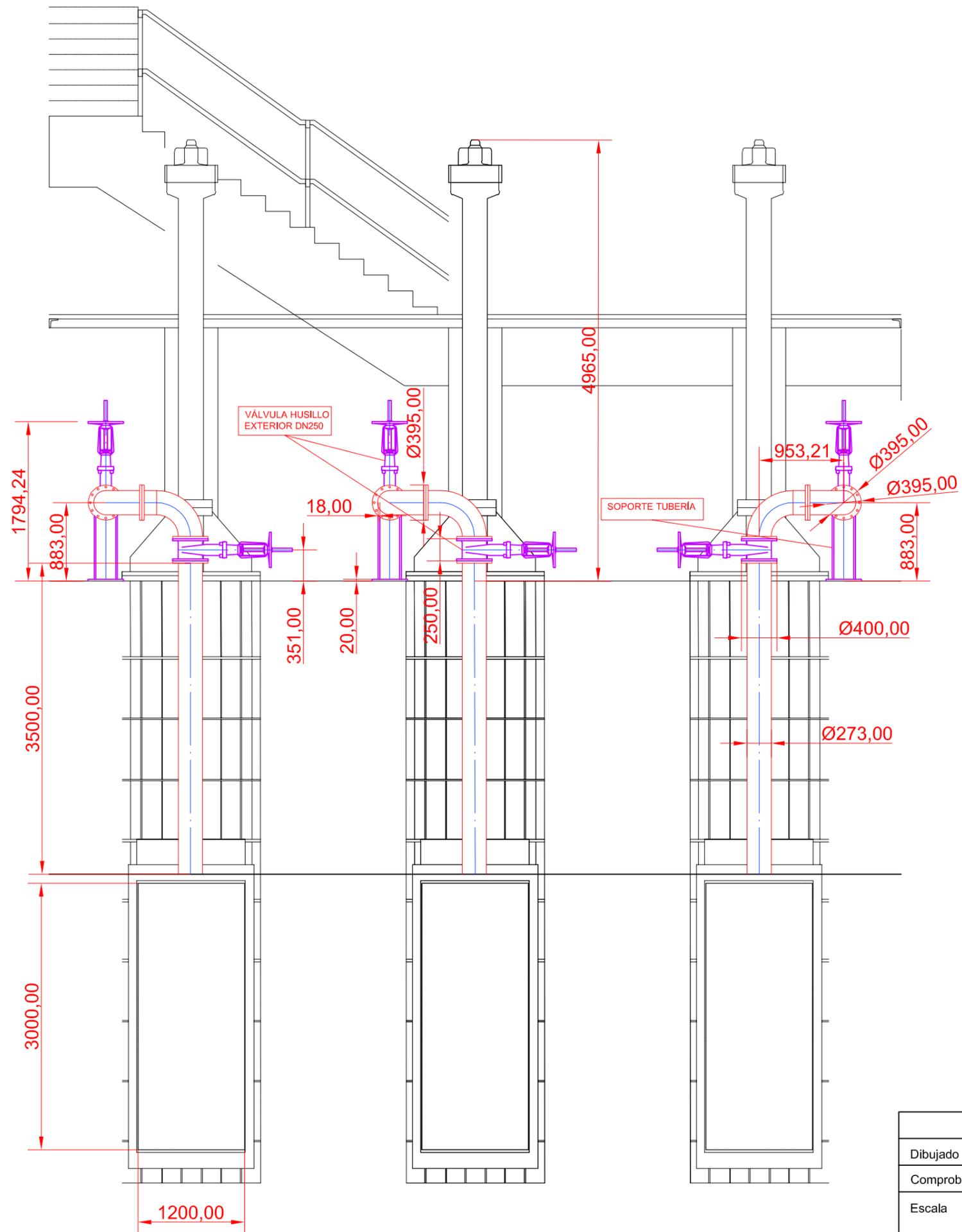
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título		Plano N° 011.06	
1:20	UPN300 LATERAL E INFERIOR		N° Alumno 545164	
	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		Curso 2017 - 2018	



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Escala	Título <b>BY-PASS Y ADUCCIÓN AIRE PLANTA</b>		Plano N° 012
1:40	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno 545164
			Curso 2017 - 2018



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir	
Escala	Título <b>BY-PASS Y ADUCCIÓN AIRE PERFIL</b>		Plano N° 013
1:50	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)		N° Alumno 545164
			Curso 2017 - 2018



	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Comprobado	28/05/2.018	Germán Carbó Falomir		
Escala	Título <b>BY-PASS Y ADUCCIÓN AIRE ALZADO</b>			Plano Nº 014
1:50	PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA (TERUEL)			Nº Alumno 545164
				Curso 2017 - 2018



# ANEXO: ESTUDIO BÁSICO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Proyecto de acondicionamiento del conducto  
izquierdo del desagüe de fondo de la presa de  
Santolea (Teruel)

Left duct scour outlet conditioning of the Santolea  
dam Project (Teruel)

*Autor/es*

**Germán Carbó Falomir**

*Director/es*

**Francisco Molleda López**

*Ponente/es*

**Pilar Brufau García**

Proyecto de acondicionamiento del conducto izquierdo del desagüe  
de fondo de la presa de Santolea (Teruel)  
**Estudio básico de gestión de residuos**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETO .....	3
3. ALCANCE.....	3
4. NORMATIVA APLICABLE A RESIDUOS .....	4
4.1 Normativa general sobre residuos.....	4
4.2 Normativa de construcción y demolición (RCD) .....	4
4.3 Normativa de residuos no peligrosos .....	5
5. GENERALIDADES .....	5
6. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA .....	6
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.....	6
8. JUSTIFICACIÓN COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS .....	7
9. COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA.....	7



## 1. INTRODUCCIÓN

En cualquier tipo de obra, la producción de residuos es inevitable. Por ello se requiere un Estudio de Gestión de Residuos.

El promotor de la obra, en este caso, la Confederación Hidrográfica del Ebro, será el propietario de los residuos, y como tal tendrá que cumplir una serie de obligaciones estipuladas por Ley. A pesar de ello, esta entidad cede dicha responsabilidad a la contrata ejecutora de la obra del presente proyecto, la cual deberá en todo momento, especificar al gestor de residuos autorizado de donde provienen los residuos que se han generado en la obra. («Estudio de gestión de residuos», s. f.)

El gestor de residuos, según el artículo 3 de la Ley 22/2011, se define como *“la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de residuos, sea o no el productor de los mismos.”*

(Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados., 2011)

## 2. OBJETO

El objeto de este procedimiento es describir las actividades a realizar para la gestión adecuada de los residuos generados en la obra con el fin de asegurar una adecuada protección de las personas y del medio ambiente, así como el cumplimiento de los requisitos legales aplicables.

La gestión de residuos se establece en la Ley 10/1998 de 21 de abril o “Ley de residuos”, la cual fue derogada por la Ley 22/2011 de 28 de Julio o “Ley de Residuos y Suelos Contaminados” y que es consecuencia de la transposición de la Directiva Comunitaria 2008/98/CE. El objeto de dicha ley, queda expresado en su artículo 1, en el que se especifica que el *“fin que se pretende es el de organizar y gestionar los residuos para que se mitiguen los impactos adversos que tienen sobre la salud humana y medio ambiente”*.

(Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados., 2011)

(«Normativa residuos - Residuos - Desarrollo Rural y Sostenibilidad - Departamentos y Organismos Públicos - Gobierno de Aragón», s. f.)

Es relevante nombrar que los metales también deberán ser gestionados correctamente. Sin embargo, la propia empresa ejecutora de la obra generará beneficios de la venta de estos elementos metálicos.

## 3. ALCANCE

Este procedimiento es de aplicación a todas las actividades de la obra que requieran de una gestión de residuos, desde su origen hasta su retirada por un gestor de residuos especializado.



Se incluyen en este alcance los siguientes residuos:

- Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
- Residuos no peligrosos (RNP).

## **4. NORMATIVA APLICABLE A RESIDUOS**

### **4.1 Normativa general sobre residuos**

- Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados (BOE, nº 181 de 29 de julio de 2011). (*Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.*, 2011)
- Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado. (*Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.*, 2015)
- Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos (BOA nº 121, 8 agosto 2008). («DECRETO 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.», s. f.)
- Decreto 133/2013, de 23 de julio, del Gobierno de Aragón, de simplificación y adaptación a la normativa vigente de procedimientos administrativos en materia de medio ambiente. (BOA nº 152, de 2 de agosto de 2013) («DECRETO 133/2013, de 23 de julio, del Gobierno de Aragón, de simplificación y adaptación a la normativa vigente de procedimientos administrativos en materia de medio ambiente.», s. f.)

### **4.2 Normativa de construcción y demolición (RCD)**

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. (BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2008, páginas 7724 a 7730). (*Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*, s. f.)
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón. (BOA nº 1, 3 enero 2007). («DECRETO 262/2006, de 27 de diciembre, del gobierno de Aragón», s. f.)



- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el anterior (BOA nº 127, de 3 de julio de 2009). («DECRETO 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón», s. f.)

#### 4.3 Normativa de residuos no peligrosos

- Decreto 2/2006, de 10 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos industriales no peligrosos no susceptibles de valoración en la Comunidad Autónoma de Aragón. (BOA nº 8, 23 de enero 2006). («DECRETO 2/2006, de 10 de enero, del Gobierno de Aragón», s. f.)

### 5. GENERALIDADES

- **RESIDUO:** “Cualquier sustancia u objeto que su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Lista Europea de Residuos (LER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.” (Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados., 2011)
- **RESIDUOS NO PELIGROSOS:** “Los que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición no puedan ser considerados como urbanos.” (Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, 2011)
- **GESTIÓN:** “La recogida, el almacenamiento, el transporte, la valoración y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de almacenamiento.” (Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, 2011)
- **RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN:** “Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo establecida en la normativa básica estatal, se generen en una obra de construcción o demolición. No tendrán esta consideración los excedentes de excavación constituidos por piedras y tierras no contaminadas, cuando sean reutilizados, sin transformación previa, en la misma obra en la que se generan.” (Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, 2011)
- **ESCOMBROS:** “Residuos sólidos generados en los procesos de construcción o demolición con excepción de las tierras y piedras producidas como excedentes de excavación y de los residuos peligrosos segregados que precisen de operaciones de desmontaje y gestión específicas.” (Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, 2011)



## 6. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA

En las siguientes tablas se muestran las cantidades de residuos generados, tanto en el ámbito de construcción y demolición.

Todo residuo se encuentra codificado con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero. Los tipos de residuos corresponde al capítulo 17 de la citada lista Europea, titulado “Residuos de la construcción y demolición”. Además queda establecido que no se incluye el concepto relativo a la basura doméstica generada por los operarios de la obra, ya que existen contenedores de basura en las proximidades a la misma. (*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.*, s. f.)

Por otro lado es relevante nombrar que en la obra descrita en el presente proyecto no será necesario considerar residuos peligrosos, debido a su no existencia.

RCD	Peso (t)	Volumen (m3)
<b>De naturaleza pétreo</b>		
Hormigón	77,46	38,73
<b>De naturaleza no pétreo</b>		
Aceros	6,53	0,83

- La densidad del hormigón es de 2.000 Kg/m<sup>3</sup> y la del acero es de 7.850 Kg/m<sup>3</sup>.

## 7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Tal y como ha quedado demostrado en el punto anterior, todos los residuos generados son de naturaleza no peligrosa. Por lo que no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica un manejo cuidadoso.

Por otro lado, el ejecutor de la obra se encargará de almacenar, identificar y etiquetar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos autorizado” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que estos contraen de retirar de la obra todos los residuos generados debido a su actividad, así como la responsabilidad de su gestión posterior.



## 8. JUSTIFICACIÓN COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

MEDICIÓN	TIPO DE RESIDUO	PRECIO UNITARIO GESTIÓN	PRECIO UNITARIO TRANSPORTE	IMPORTE
77.46 tn	Hormigón	2.5 €/tn	10.45 €/tn	2023.65 €
6.53 tn	Aceros	-0.6 €/Kg	0.12 €/Kg	-3134.40 €
<b>TOTAL</b>				<b>-1110.75 €</b>

En el Presupuesto del presente proyecto se ha incluido la gestión de residuos como un capítulo independiente, en el que se valora el coste previsto para la realización de la misma.

## 9. COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA

La gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra asciende a menos **MIL CIENTO DIEZ EUROS CON SETETA Y CINCO CENTIMOS**.

Firmado:

**Germán Carbó Falomir**

**Zaragoza, a 31 de mayo de 2018**



# ANEXO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Proyecto de acondicionamiento del conducto  
izquierdo del desagüe de fondo de la presa de  
Santolea (Teruel)

Left duct scour outlet conditioning of the Santolea  
dam Project (Teruel)

*Autor/es*

**Germán Carbó Falomir**

*Director/es*

**Francisco Molleda López**

*Ponente/es*

**Pilar Brufau García**

Proyecto de acondicionamiento del conducto izquierdo del desagüe  
de fondo de la presa de Santolea (Teruel)  
**Estudio básico de Seguridad y Salud**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**



## ÍNDICE

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO.....	3
2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS .....	3
2.1 Descripción de la obra y situación.....	3
2.2 Plazo de ejecución y mano de obra .....	3
2.3 Unidades constructivas que componen la obra .....	4
3. PREVENCIÓN DE RIESGOS .....	5
3.1 Protecciones individuales.....	5
3.2 Protecciones colectivas.....	6
3.3 Formación.....	6
3.4 Medicina preventiva y primeros auxilios .....	7
4. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	7
5. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN .....	7
5.1 Protecciones individuales.....	7
5.2 Protecciones colectivas.....	8
6. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA OBRA.....	9
7. TRABAJOS FUTUROS EN LA INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA .....	11
7.1 Mantenimiento de la instalación .....	11
7.2 Obras futuras en la instalación .....	11
8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD A ADOPTAR EN LA OBRA.....	12
9. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	12
10. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	13
11. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....	14
12. LIBRO DE INCIDENCIAS .....	15
13. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	15
14. INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....	16
15. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES .....	16
16. AVISO PREVIO .....	16
17. INFORMACIÓN A LA AUTORIDAD LABORAL.....	17
18. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	17



## **1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO**

Se elabora este Estudio Básico de Seguridad y Salud en la Obra, para dar cumplimiento al Apartado 2 del Artículo 4, del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras.

No obstante, se tendrá en cuenta cualquier legislación, norma, disposición, etc. que estuviera vigente durante la ejecución de la obra y fuera aplicable a la misma.

En la obra que se proyecta no se dan los supuestos establecidos en el art. 4 de dicho Real Decreto que obligan a la redacción de un estudio de seguridad y salud:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata es inferior a 450.759,08 de euros.
- b) La duración estimada de la obra, aunque pueda ser superior a 30 días laborables, no empleará en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500.
- d) No se trata de una obra de túneles, conducciones subterráneas ni presas.

Por todo ello se justifica la redacción del presente estudio básico.

Atendiendo a lo indicado en el Apartado 2 del Artículo 6 del citado Real Decreto, éste Estudio contempla los riesgos laborales, medidas preventivas para los mismos, medicina preventiva y primeros auxilios, prevención de riesgos de daños a terceros y las condiciones que deben reunir los medios de protección.

## **2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS**

### **2.1 Descripción de la obra y situación**

La obra consiste en varias actuaciones en el desagüe de fondo del embalse de Santolea en Castellote (Teruel).

### **2.2 Plazo de ejecución y mano de obra**

El plazo de ejecución previsto es de tres meses.

Se prevé un número de personas máximo de diez operarios.



## 2.3 Unidades constructivas que componen la obra

Las obras consisten fundamentalmente:

### 1. Obturación de los conductos

- Inmersión de inspección y toma de medidas de los conductos. Incluye movilización y desmovilización de buzos.
- Diseño y fabricación del escudo obturador.
- Diseño y fabricación de los Marcos.
- Montaje de los marcos.
- Montaje del escudo.
- Desmontaje del escudo.

### 2. Demoliciones

- Demolición del hormigón en solera hasta descubrir los codos a 90º a desmontar.
- Demolición de hormigón en solera hasta descubrir el empalme de la aducción de aireación con el cuerpo de la compuerta.

### 3. Desmontaje de los elementos metálicos

- Desmontaje del by-pass.
- Desmontaje de las aireaciones de las compuertas.
- Desmontaje del cilindro.
- Desmontaje de la campana del cilindro.
- Desmontaje de la compuerta.

### 4. Montaje de los elementos metálicos

- Diseño, suministro y montaje de un cilindro oleohidráulico de diámetro 350 mm, 3.000 mm de carrera, diámetro 140 mm de vástago.
- Diseño y montaje del nuevo carrete de unión entre la campana y el cilindro.



- Diseño, fabricación y montaje de un nuevo tablero para la compuerta Bureau.
- Limpieza, lijado y relleno de las grietas con soldadura en frío de los cierres existentes en el marco de la compuerta Bureau.
- Protección de los hierros fijos existentes en el conducto (cuerpo compuerta), limpieza con chorro de arena, aplicación de pinturas y resinas frente a la corrosión.
- Instalación de una nueva solera de acero inoxidable en el cuerpo fijo de la compuerta. Incluye la limpieza del alojamiento, la fabricación de la placa en acero inoxidable, alineación y enresinado de la placa en el cuerpo.
- Montaje de los conductos hidráulicos de conexión entre el grupo y el cilindro, formados por tubo de acero inoxidable y bridas de plástico.
- Montaje del nuevo by-pass.
- Montaje de la ventosa en el conducto de aireación.

### **3. PREVENCIÓN DE RIESGOS**

#### **3.1 Protecciones individuales**

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial.
- Botas de seguridad de cuero
- Botas de agua
- Botas aislantes de la electricidad
- Guantes de uso general
- Guantes de soldador
- Guantes de cuero y anticortes
- Cinturón de seguridad de sujeción
- Mandil de cuero
- Muñequeras



- Cinturón de seguridad de caída
- Gafas contra impactos y antipolvo
- Gafas para oxicorte
- Mascarillas antipolvo
- Protectores auditivos
- Impermeables
- Pantalla de protección de soldadura autógena

### **3.2 Protecciones colectivas**

- Señales de seguridad
- Redes o lonas de protección
- Cinta de balizamiento
- Anclajes para cinturones de seguridad
- Extintores
- Detector de gases
- Interruptores diferenciales
- Tomas de tierra
- Iluminación de emergencia en túneles
- Barandillas
- Marquesinas
- Equipo de rescate

### **3.3 Formación**

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.



### **3.4 Medicina preventiva y primeros auxilios**

Se dispondrá de botiquines de obra de primeros auxilios, conteniendo el material especificado en las ordenanzas vigentes en cada momento y que sean aplicables a la obra.

Se deberá informar a la obra, del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para un rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra y en sitio bien visible, de una lista de teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

## **4. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS**

Para evitar los posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitaciones de velocidad en la carretera, a las distancias reglamentarias del entronque con ella.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

## **5. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN**

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y reemplazado al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca presentarán un riesgo en sí mismo.

### **5.1 Protecciones individuales**

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.



En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

## **5.2 Protecciones colectivas**

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

### **- Vallas autónomas de limitación y protección**

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas basándose en tubos metálicos.

Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

### **- Pasillos de seguridad**

Podrán realizarse basándose en pórticos con pies derechos y dintel de tabloncillos embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tabloncillos. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.)

### **- Barandillas**

Dispondrán de listón superior a una altura de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié de 20 cm de altura.

### **- Redes**

Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

### **- Lonas**

Serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.

### **- Plataformas, pasarelas y andamios**

Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos, deberán disponer de accesos fáciles y seguros, se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.



Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, además de cumplir con las condiciones de carga a que vayan a estar sometidas, asegurarán perfectamente su función de enlace con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.

La dirección de la obra establecerá las condiciones de protección ignífuga y antipútrida para el maderamen de estos elementos. En todo caso, la madera estará siempre descortezada y sin pintar.

Los tablonos que forman el piso del andamio se dispondrán a modo que no puedan moverse ni dar lugar a vuelco, deslizamiento o cualquier otro tipo de movimiento peligroso. El piso será continuo, es decir, sin huecos y de un ancho mínimo de sesenta (60) cm. en alturas menores de cuatro (4) metros y de un (1) metro para alturas superiores.

En los trabajos a realizar en paramentos inclinados, el piso será de 8 metros de longitud y se dispondrá una red de seguridad anclada al andamio situándose su punto más bajo dos (2) metros bajo aquél. La estructura resistente será confiada a perfiles metálicos normalizados.

- Cables de sujeción de cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30mA y para fuerza de 300mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

- Escaleras de mano

Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes y cumplirán lo especificado en la Normativa vigente.

## **6. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA OBRA**

- Riesgos producidos por accesos de personal y vehículos a la obra.

Previamente al inicio de los trabajos se replanteará y señalizará el acceso peatonal y de vehículos a la obra y se acordará la persona de la empresa constructora o instaladora que coordinará dichos accesos para evitar el paso de personal por zonas no adecuadas y el riesgo de atropellos o de accidentes de vehículos en la obra.



- Riesgo de acceso a la obra de personas ajenas.

Se prohibirá con la señalización correspondiente, el acceso a la obra de personas ajenas a la misma.

- Riesgos producidos por el almacenamiento de útiles, maquinaria y materiales.

Se acordará en esta fase el lugar más adecuado para la colocación de los distintos materiales, útiles y máquinas necesarios en la obra. Igualmente se nombrará una persona que se ocupe de organizar dichas operaciones. Si se coloca alguna máquina especial se pedirán al constructor las referencias de funcionamiento y medidas correctoras de seguridad de dichas máquinas, así como los permisos de la Administración competente, si fueran necesarios.

El depósito de materiales y medios auxiliares se realizará con orden y limpieza para mejorar su manejo y evitar riesgos de tropiezos, cortes, caídas etc.

- Riesgos eléctricos.

Se colocará un cuadro con la acometida y las protecciones necesarias para evitar los riesgos de sobreintensidad y contactos indirectos.

Todas las herramientas eléctricas utilizadas en la obra tendrán las protecciones y aislamiento necesario y se conectarán a enchufes reglamentarios con mangueras con el debido aislamiento.

- Riesgos de incendios.

Se tendrá en la obra al menos un extintor adecuado al fuego a combatir.

- Disposición de instalaciones generales para primeros auxilios.

Se dispondrá en la obra de un botiquín de primeros auxilios con el contenido fijado en la reglamentación correspondiente, y un listado de los teléfonos necesarios para caso de accidente.

- Riesgo de caída de personas al mismo nivel.

Se limpiarán y ordenarán los puestos de trabajo para evitar tropezones, golpes y caídas.

- Riesgo de caída de objetos desde altura sobre personas.

Se evitará disponer al personal bajo elementos que puedan caer desde altura. Si ello no es posible se elaborará una plataforma por encima de los trabajadores o vías de circulación, de suficiente resistencia para detener la caída de objetos.



- Riesgo de cortes, punzonamiento y golpes.

Para evitar estos riesgos será imprescindible tener los puestos de trabajo ordenados y limpios así como llevar el equipo de protección individual adecuado en cada caso.

- Riesgos en el manejo de herramientas y máquinas.

Las máquinas y herramientas que se utilicen tendrán las protecciones adecuadas al riesgo que produzcan, se conectarán a la red (si son eléctricas) con cables y enchufes protegidos, y los trabajadores utilizarán el equipo de protección individual adecuado. Solamente podrán ser manejados por personal adiestrado previamente.

- Riesgos producidos por ruidos.

Los equipos y máquinas utilizados proporcionarán un nivel de ruido inferior al máximo reglamentario.

- Riesgos por manejo de sustancias nocivas, tóxicas o corrosivas.

Cuando se utilicen sustancias que puedan ser perjudiciales para la salud de los trabajadores se tendrán en cuenta las recomendaciones del fabricante para su empleo correcto, protegiendo el posible daño que pudieran causar con el empleo del equipo de protección individual adecuado (guantes, gafas, mascarillas, equipo autónomo de oxígeno, etc.). Solamente se utilizarán en la obra productos homologados por la administración competente.

## **7. TRABAJOS FUTUROS EN LA INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA**

### **7.1 Mantenimiento de la instalación**

En los trabajos necesarios para la conservación y mantenimiento de la instalación que se proyecta se tendrán en cuenta los mismos riesgos que en este Estudio se enumeran y se dispondrán las medidas adecuadas para evitarlos.

Dadas las características de ésta instalación no se concretan actuaciones especiales en su mantenimiento futuro, debiendo evaluarse en su día, si se produce alguna actuación que requiera un estudio especial del riesgo que conlleva antes de su realización.

### **7.2 Obras futuras en la instalación**

Una vez terminadas las obras que aquí se proyectan, si fuera necesario realizar alguna otra, deberá realizarse un estudio básico similar al que se presenta para corregir y evitar los riesgos que dichas obras conllevan.



## **8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD A ADOPTAR EN LA OBRA**

El contratista adjudicatario de la obra elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en éste estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la dirección facultativa.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado 2. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas que intervienen en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Asimismo, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

## **9. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra, y en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.



- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f) La recogida de los materiales peligrosos para utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- h) La adaptación en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

## **10. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS**

- 1. Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:
  - a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el punto 6 del presente Estudio.
  - b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el punto 4.
  - c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1.997 durante la ejecución de la obra.
  - d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
  - e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.



2. Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

## **11. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

1. Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el punto 6 del presente Estudio.

b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, partiendo en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en 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.

f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

2. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.



## **12. LIBRO DE INCIDENCIAS**

1. En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

2. El libro de incidencias será facilitado por:

a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

b) La oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

3. El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

4. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estará obligada a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

## **13. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

1. Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

2. En el supuesto previo en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.



3. Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

#### **14. INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES**

1. De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

2. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

#### **15. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES**

1. La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, sobre las cuestiones a las que se refiere el presente Estudio.

2. Cuando sea necesario, teniendo en cuenta el nivel de riesgo y la importancia de la obra, la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberá desarrollarse con la adecuada coordinación de conformidad con el apartado 3 del artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, en los términos previstos en el apartado 4 del punto 4, a efectos de su conocimiento y seguimiento será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

#### **16. AVISO PREVIO**

1. En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del presente Estudio, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

2. El aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo I del presente Estudio Básico y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario.



## 17. INFORMACIÓN A LA AUTORIDAD LABORAL

1. La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá incluir el plan de seguridad y salud al que se refiere el punto 4 del presente Estudio.

2. El plan de seguridad y salud estarán a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en las Administraciones públicas competentes.

## 18. NORMATIVA DE APLICACIÓN

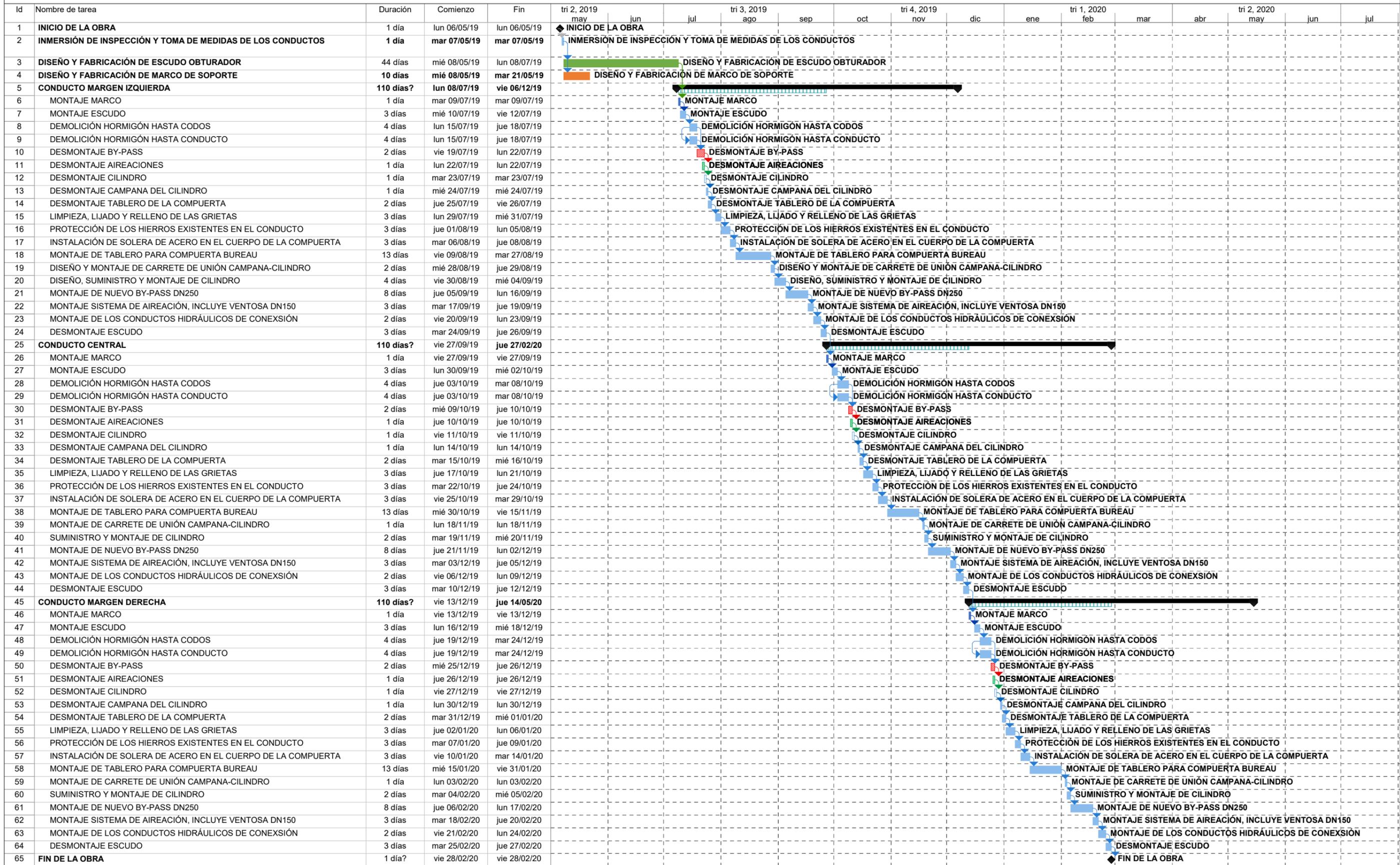
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos laborales.
- R.D. 39/1997 de 17 de Enero de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras en construcción.
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 488/1997 de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 486/1997 de 30 de Mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 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.

Será de aplicación igualmente la normativa específica de vehículos y máquinas utilizadas, así como cualquier reglamentación no citada que sea de aplicación en las distintas tareas de la obra.

**Firmado:**

**Germán Carbó Falomir**

**Zaragoza, a 31 de mayo de 2018**



Proyecto: SANTOLEA Fecha: 31 mayo 2.018	Tarea		Tarea crítica resumida		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		solo el comienzo		División crítica	
	Tarea crítica		Hito resumido		Agrupar por síntesis		Tarea manual		solo fin		Progreso	
	Hito		Progreso resumido		Tarea inactiva		solo duración		Tareas externas		Fecha límite	
	Resumen		División		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Hito externo			
	Tarea resumida		Tareas externas		Hito inactivo		Resumen manual		Tareas críticas			



# ANEXO: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

Proyecto de acondicionamiento del conducto  
izquierdo del desagüe de fondo de la presa de  
Santolea (Teruel)

Left duct scour outlet conditioning of the Santolea  
dam Project (Teruel)

*Autor/es*

**Germán Carbó Falomir**

*Director/es*

**Francisco Molleda López**

*Ponente/es*

**Pilar Brufau García**

Proyecto de acondicionamiento del conducto izquierdo del desagüe  
de fondo de la presa de Santolea (Teruel)  
**Pliego de prescripciones**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**



## Pliego de prescripciones

### ÍNDICE

1. ALCANCE DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	4
1.1 Ámbito de aplicación .....	4
1.2 Descripción de las obras .....	4
1.2.1 Demoliciones .....	5
1.3 Normas de aplicación.....	7
2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.....	10
2.1 Generalidades.....	10
2.2 Hierro .....	11
2.3 Acero .....	11
2.4 Bronces.....	12
2.5 Latones .....	13
2.6 Hormigón .....	20
2.6.1 Unión entre hormigón nuevo y hormigón fraguado.....	20
2.7 Superficies y acabados .....	13
2.8 Soldadura y tratamiento térmico.....	14
2.9 Suministros diversos .....	18
2.10 Juntas de cierre .....	20
2.11 Instrumentación e integración en el SAIH .....	21
2.12 Pintura .....	22
3. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA.....	23
3.1 Condiciones generales.....	23
3.2 Plan de ejecución.....	23
3.3 Prórroga del plazo.....	23
3.4 Plan de obra.....	24
3.5 Replanteo .....	24
3.6 Programa de trabajo .....	24
3.7 Inspección y ensayos.....	25
3.8 Limpieza de las obras .....	26
4. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.....	27
4.1 Pruebas de funcionamiento.....	27
4.2 Documentos anexos a la recepción .....	27
5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS .....	27
5.1 Abono de la obra incompleta o defectuosa pero aceptable .....	27
5.2 Medición y abono de los elementos .....	27
5.3 Plazo y abono de la obra ejecutada .....	28



**Pliego de prescripciones**

5.4 Pago de las certificaciones.....	28
6. CONDICIONES GENERALES .....	28
6.1 Generalidades.....	28
6.2 Obligaciones del contratista en lo no previsto expresamente en este pliego .....	29
6.3 Atribuciones del director de la obra .....	29
6.4 Comunicaciones entre la administración y la contrata.....	29
6.5 Gastos de replanteo y liquidación .....	29
6.6 Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras.....	29
6.7 Daños y perjuicios a terceros .....	30
6.8 Visita de obra .....	30
6.9 Facilidades para la inspección .....	30
6.10 Legislación laboral .....	30
6.11 Contradicciones y omisiones del proyecto .....	31
6.12 Revisión de precios.....	31
6.13 Plazo de garantía.....	31
6.14 Conservación de las obras durante el plazo de garantía.....	31



## Pliego de prescripciones

# 1. ALCANCE DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

## 1.1 Ámbito de aplicación

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares tiene como objeto la ordenación de las prescripciones que además de las generales vigentes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se han de seguir en la ejecución de las obras definidas en el "PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO IZQUIERDO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA DE SANTOLEA".

## 1.2 Descripción de las obras

### 1. Obturación de los conductos

- Inmersión de inspección y toma de medidas de los conductos. Incluye movilización y desmovilización de buzos.
- Diseño y fabricación del escudo obturador.
- Diseño y fabricación de los Marcos.
- Montaje de los marcos.
- Montaje del escudo.
- Desmontaje del escudo.

### 2. Demoliciones

- Demolición del hormigón en solera hasta descubrir los codos a 90º a desmontar.
- Demolición de hormigón en solera hasta descubrir el empalme de la aducción de aireación con el cuerpo de la compuerta.

### 3. Desmontaje de los elementos metálicos

- Desmontaje del by-pass.
- Desmontaje de las aireaciones de las compuertas.
- Desmontaje del cilindro.
- Desmontaje de la campana del cilindro.
- Desmontaje de la compuerta.



### Pliego de prescripciones

#### 4. Montaje de los elementos metálicos

- Diseño, suministro y montaje de un cilindro oleohidráulico de diámetro 350 mm, 3.000 mm de carrera, diámetro 140 mm de vástago.
- Diseño y montaje del nuevo carrete de unión entre la campana y el cilindro.
- Diseño, fabricación y montaje de un nuevo tablero para la compuerta Bureau.
- Limpieza, lijado y relleno de las grietas con soldadura en frío de los cierres existentes en el marco de la compuerta Bureau.
- Protección de los hierros fijos existentes en el conducto (cuerpo compuerta), limpieza con chorro de arena, aplicación de pinturas y resinas frente a la corrosión.
- Instalación de una nueva solera de acero inoxidable en el cuerpo fijo de la compuerta. Incluye la limpieza del alojamiento, la fabricación de la placa en acero inoxidable, alineación y enresinado de la placa en el cuerpo.
- Montaje de los conductos hidráulicos de conexión entre el grupo y el cilindro, formados por tubo de acero inoxidable y bridas de plástico.
- Montaje del nuevo by-pass.
- Montaje de la ventosa en el conducto de aireación.

#### **1.2.1 Demoliciones**

##### Definición

Consiste en la demolición de todas las construcciones e instalaciones que sea necesario realizar para que las obras cumplan con la especificación del proyecto que, o bien obstaculicen la obra, o bien que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de las mismas.

Su ejecución incluye las operaciones de demolición y retirada de los materiales de derribo.

##### Gestión de residuos de construcción y demolición durante la ejecución de obras

Se considera parte integrante de este pliego, el contenido 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, durante la ejecución de las obras. Hace referencia al almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.



### Pliego de prescripciones

Gestión de residuos según el RD 105/2008, realizándose la identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores, siendo las gestiones a realizar las siguientes:

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contenedores metálicos específicos. Los acopios, también deberán estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obra...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización necesaria, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comida, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante



### Pliego de prescripciones

el menos tiempo posible de en caballos de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

### 1.3 Normas de aplicación

Además del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, serán de aplicación las siguientes disposiciones:

#### Normas relativas a contratación

- Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
  - Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (RDL 3/2011, de 14 de nov.).
  - RD 1098/01, de 12/10/01, BOE 26/10/01, Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
  - Corrección de errores del RD 1098/01, de 12/10/01, BOE 19/12/01.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. D 3854/1970, 31/12/70, BOE 40, 16/2/71.
- Reglamento de la Ley de Contratos de las administraciones Públicas. RD 1098/2001, de 12 de octubre.

#### Normas relativas a seguridad y salud

- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre: Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de Construcción.
- R.D. 1215/1997 de 18 de Julio: Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 39/1997 de 17 de Enero, desarrollado por la Orden de 27 de Junio que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R. D. 773/1997, de 30 de mayo: Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R. D. 665/1997, de 12 de mayo: Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R. D. 488/1997, de 14 de abril: Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R. D. 487/1997, de 14 de abril: Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R. D. 486/1997, de 14 de abril: Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.



### Pliego de prescripciones

- R.D. 485/1997 de 14 de Abril: Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre: Prevención de Riesgos Laborales.
- Convenio Colectivo Provincial de la construcción.

#### Normas relativas a impacto ambiental

- Protección del ambiente atmosférico
  - (Ley 38/1972 de 22/12/72, BOE 309 de 26/12/72)
  - (Decreto 833/75 de 6/2/75, BOE nº 96 de 22/4/75 y nº 137 de 9/6/75)
- Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de Junio de 1985, relativa a la evaluación de los impactos sobre el medio ambiente de ciertas obras públicas y privadas (D.O.C.E. nº L 175 de 5/7/85).
- Evaluación de Impacto Ambiental. (R.D.L. 1302/1986, Obras Públicas y Urbanismo, 28/6/86 BOE 155, 30/6/86)
- Reglamento (R.D. 1131/1988, Obras Públicas y Urbanismo, 30/9/88, BOE 239, 5/10/88).
- Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

#### Normas relativas a estructuras y edificación

- DIN 19705.- Recomendaciones para el proyecto, construcción y montaje de los equipos con estructura de acero para hidráulica.
- DIN 19704.- Construcciones hidráulicas de acero. Criterios para el proyecto y cálculo.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NBE Acciones en la edificación (NBE-AE-88).
- Instrucción de hormigón estructural EHE.
  - (R.D. 2661/1998, 11/12/1998, BOE 13/1/1999)



### Pliego de prescripciones

- (R.D. 996/1999, 11/6/1999 modificación del RD 1177/1992 de 2/10/98 y RD 2661/1998, de 11/12/98 por el que se aprueba la instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

#### Normas relativas a aguas potables y residuales

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua (O.M. Obras Públicas y Urbanismo 28/7/84)
- Ley de aguas.(Ley 29/1985, 2/8/85, BOE 189, de 8/8/1985)
- Tabla de vigencias.(R.D. 2473/1985, 27/12/85)
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico.(R.D. 849/1986, 11/4/86, BOE 103, de 30/4/1986)
- Normas para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones (Diciembre 1997)

#### Normas relativas a instalaciones eléctricas

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto, BOE 224 de 18 de Septiembre de 2002.

#### Normas relativas al diseño

NORMA DIN 19704 (Año 1976). Estructuras de acero para obras hidráulicas. Criterios para el diseño y cálculo.

NORMA DIN 19705 (Año 1976). Estructuras de acero para obra hidráulica. Recomendaciones para el diseño, construcción y montaje.

NORMAS DIN complementarias citadas en las anteriores.

NORMAS UNE. Siderurgia

Diseño y Normas actuales del Bureau of Reclamation sobre desagües de fondo.

Recomendaciones para el diseño, construcción y montaje de las tuberías de acero de construcción soldada para instalaciones hidroeléctricas, Comité Europeo de la calderería (Enero, 1979).

Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses (marzo-1996).

Guía Técnica Nº 4 (Avenida de Proyecto), del comité Nacional Español de Grandes Presas (año 1997).

Guía Técnica Nº 5 (Aliviaderos y Desagües), del Comité Nacional Español de Grandes Presas (año 1997).



## Pliego de prescripciones

## 2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

### 2.1 Generalidades

En general serán válidas todas las prescripciones referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales y su mano de obra, especificadas en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones o Normas Oficiales, que reglamenten la recepción, manipulación y empleo de cada uno de los materiales que se utilicen en las obras del Proyecto.

Será obligación del contratista avisar al Ingeniero Director de las Obras, de la procedencia y características de aquellos materiales que vayan a ser utilizados, con anticipación suficiente al momento de su empleo, para que puedan realizarse los ensayos oportunos.

Todos los materiales que se propongan para su empleo en las obras deberán ser examinados y ensayados antes de su aceptación.

La aceptación de un material no será obstáculo para que sea rechazado en el futuro, si apareciesen defectos en su calidad o uniformidad.

Todo el material que no cumpla las especificaciones, o haya sido rechazado, será retirado de la obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Ingeniero Director de las Obras.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o aprobados por el Ingeniero Director podrá ser considerado como defectuoso.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales, se hará de forma que no queden alteradas sus características, ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Sin la autorización escrita del Ingeniero Director de las Obras no se permitirán trabajos de soldadura, oxicorte, llenado o taponado para reparar piezas de fundición defectuosas. Toda pieza moldeada de acero que haya sido reparada por soldadura con el consentimiento del Ingeniero Director de las Obras deberá someterse, después del tratamiento térmico final, a los ensayos de detección de fisuras y otros, así como a control radiográfico y/o de rayos ultrasonidos que aquel determine. Los gastos de estos ensayos y de otros controles adicionales, correrán a cargo del Contratista.

Donde el revestimiento de acero inoxidable consista de chapas soldadas a perfiles de acero dulce, las soldaduras deberán ser apropiadas para asegurar que el acero inoxidable quede sólidamente fijado bajo todas las condiciones de carga y desgaste. En general todas las partes de acero inoxidable se deberán soldar con electrodos inoxidables. El espesor del revestimiento de acero inoxidable será por lo menos de tres milímetros.

A no ser que se estipule otra cosa en las especificaciones de los equipos, el tipo y calidad de los materiales se ajustará a lo estipulado en las cláusulas siguientes:



## Pliego de prescripciones

### 2.2 Hierro

Hierro fundido. Los materiales que se empleen para las piezas fundidas de hierro se ajustarán a la Norma UNE EN 1559-1 y 2:1998.,y UNE EN 1561 1:1998 prefiriéndose las calidades FG-10 y FG-15 para las piezas que no estén sometidas a esfuerzos de torsión, fricción o desgaste por rozamiento y las calidades FG-20 y FG-25 para aquellas que soporten esfuerzos de desgaste por frotamiento.

Hierro maleable. La fundición maleable cumplirá con la Norma UNE EN 1562 : 1997., prefiriéndose la fundición maleable blanco o europea según Norma UNE EN 1562 1997y la fundición maleable negra o americana según Norma UNE EN 1562. 2.1997, se empleará una u otra calidad en función del tipo de trabajo que haya de soportar la pieza.

### 2.3 Acero

#### Aceros al carbono

La designación comercial actual de los aceros para construcciones metálicas es la que figura en las normas UNE EN 10 025, UNE EN 10 210-1:1994, y UNE-EN 10219-1:1998.

#### Perfiles y chapas de acero laminado

Los aceros en general serán de clase S275-JR, y para casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil, de clase S-275-J0 y S-275-J2.

Para altas resistencias los aceros utilizados serán de clase S-355-JR, y para casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil, de clase S-355-J0 y S-355-J2.

Las características mecánicas de los aceros y su composición química serán las indicadas en el artículo 4.2.

#### Perfiles huecos de acero

El acero comercial utilizado será S-275-JR, no aleado, y para casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil, de clase S-275-J0 y S-275-J2.

La estructura de acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación, y un correcto laminado y conformación, estando exenta de defectos, como el rehepe, que perjudique a su correcto uso.

Las características mecánicas de las chapas de acero y de los perfiles huecos, así como su composición química serán las indicadas en el artículo 4.2.

#### Perfiles huecos de acero

El acero comercial utilizado será S-255-JR y S-355-JR, no aleado.



### Pliego de prescripciones

La estructura de acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación, y un correcto laminado y conformación, estando exenta de defectos, que perjudique a su correcto uso.

La banda de acero empleada para conformar será laminada en caliente, con bordes redondeados de laminación o vivos de cizallado, recubierta o no.

Las características mecánicas y composición química del acero S-275-JR y S-355-JR, y de los perfiles y placas conformados serán las indicadas en el artículo 4.2.

#### Aceros inoxidables

Se consideran aceros inoxidables a los aceros que se distinguen por su resistencia especial respecto a materias químicamente atacantes: tienen generalmente un contenido de cromo (Cr) superior al 12 %.

El peso nominal se calculará para los ferríticos y martensíticos en 7,7 Kg/dm<sup>3</sup> y para los austeníticos en 7,9 Kg/dm<sup>3</sup>

En la obra se emplearán aceros austeníticos, según Norma UNE-EN 10088. Como características más importantes deberán cumplir:

AISI	UNE-EN 10088 Abreviatura	Nº del material	Tratamiento térmico	Dureza HB	Límite elástico o N/mm <sup>2</sup>	Alargamiento o de rotura %	Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup>
304L	X2CrNi 18 9	14307	Hipertemplado	130 a 190	200	45	500 a 650
316	X5CrNiMo 17-12-2	14401	Hipertemplado	130 a 200	220	45	520 a 670

#### Acero moldeado

La calidad de este material se ajustará a la Norma UNE 36.252, en los tipos AM-38, AM-45, AM52, grados a ó b, según la responsabilidad de la pieza.

## 2.4 Bronces

Las juntas de cierre se ajustarán a lo especificado en la norma UNE-EN 1982 de acuerdo con las siguientes calidades. Bronce en cojinetes, casquillos y prensaestopas, CuSn10-B Para las deslizaderas y cierre del tablero de la compuerta Bureau, se empleará bronce calidad G-NiAlSzf60 s/DIN 1714.



### Pliego de prescripciones

## 2.5 Latones

Se ajustarán a lo especificado en la Norma UNE 37.103, de acuerdo con las calidades siguientes:

Latón para vástagos y ejes: Designación Cu, Zn 60 con la composición aproximada siguiente: Cu 59%; Zn 34%; Otros 7%.

Resistencia a la tracción 450 Mpa, alargamiento 20% y dureza Brinell 100  
Latón para tornillería: Designación Cu, Zn, Pb 60-1,5, con la composición química siguiente: Cu 58 %; Zn 40 %; Pb 2 %.

Resistencia a la tracción 380 Mpa, alargamiento 15% y dureza Brinell 95.  
*Aceites y grasas*

Aceites. El aceite adoptado para los mecanismos del crick de las compuertas y válvulas, será altamente refinado para transmisiones oleodinámicas con las siguientes características:

- Densidad 0,885
- Viscosidad Engler a 20°C 9,4/10,5
- Viscosidad Engler a 50°C 2,7/2,9
- Índice de viscosidad 110/120
- Punto de inflamación 185°C
- Punto de congelación -15°C

Grasas. Serán grasas de base lítica, aditivadas con productos de extrema presión, de las siguientes características:

- Punto de gota: 200°C
- Penetración: 150-200
- Humedad: Exenta

## 2.6 Superficies y acabados

### Superficies mecanizadas

Se indicará en los planos de fabricación por medio de símbolos las superficies que deban ser mecanizadas, de acuerdo con la norma UNE 1037.

La concordancia entre el tipo de mecanizado o acabado indicado en los planos y el realmente obtenido en las superficies se verificará por medio del tacto y por inspección visual del trabajo comparándolo con los testigos estandarizados de



### Pliego de prescripciones

rugosidad aplicables, o bien mediante el empleo de medidores de aspereza de superficies. Los testigos de rugosidad y el medidor de aspereza de superficie deberán ser suministrados por el contratista cuando lo disponga el Ingeniero Director de las Obras.

Cuando la terminación superficial no esté indicada en los planos o en las especificaciones, se realizará el tipo de terminación más adecuado para la superficie de que se trate, en función de su misión y del tipo de ajuste que necesite.

#### Superficies no mecanizadas

Las superficies no mecanizadas que hayan de entrar en contacto deberán tener el grado de plenitud adecuado para asegurar un correcto acople entre las mismas.

El aplanado y enderezado de las chapas y perfiles se efectuará en prensa o preferiblemente con máquina de rodillos, no permitiéndose el empleo de la maza o del martillo. Cuando excepcionalmente, en piezas de escasa responsabilidad el Director autorice su empleo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

Las rebabas de laminación u oxicrote, las marcas de laminación en relieve y otras posibles protuberancias que puedan existir e impidan el correcto acople de superficies en contacto, se eliminarán por amolado.

Los huecos o depresiones que puedan quedar entre superficies en contacto no mecanizadas y que no afecten a la resistencia o al buen acoplamiento entre las partes, deberán ser rellenados según un procedimiento aprobado por el Ingeniero Director de las Obras.

## 2.7 Soldadura y tratamiento térmico

#### Generalidades

Todas las soldaduras a efectuar tanto en Taller como en Obra, se indicarán en los planos de Proyecto y de Fabricación de acuerdo con la notación simbólica de la Norma UNE-EN 22553.

Las uniones soldadas podrán ejecutarse por cualquiera de los procedimientos que se citan a continuación sin necesidad de aprobación previa:

- Soldeo eléctrico manual con electrodo fusible revestido.
- Soldeo eléctrico, semiautomático o automático por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible, prohibiéndose la transferencia en cortocircuito.
- Soldeo eléctrico semiautomático o automático por arco con alambre-electrodo tubular.
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible.



### Pliego de prescripciones

Para utilizar otro procedimiento será necesaria la aprobación escrita del Ingeniero Director de las Obras; dicha aprobación estará supeditada a la ejecución de las pruebas y ensayos que aquel estime necesarios.

Antes de comenzar los trabajos de soldadura, el Contratista, si así lo solicita el Ingeniero Director someterá a la aprobación del mismo una Memoria de Soldadura en donde, para cada unión o grupo de uniones similares, se detallará:

- Procedimiento de soldeo.
- Tipo de electrodos para el soldeo manual.
- Posiciones de soldeo.
- Parámetros de soldeo (intensidad, voltaje, velocidad).
- Temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, si fuese necesario en función de los espesores de las piezas a unir o de su composición química.
- Secuencia, si se precisa a juicio del Ingeniero Director de las Obras.

#### Ejecución de las soldaduras

Las preparaciones de borde se efectuarán de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego de Condiciones, y de acuerdo con la norma la Norma UNE-EN 29692.

Para unir dos piezas de distinta sección, la de sección mayor se achaflanará en la zona próxima a la unión con pendiente no superior al veinticinco por ciento para obtener una transición suave de la sección.

No será preciso efectuar dicho achaflanamiento cuando la diferencia de espesores no sea superior a tres milímetros o al diez por ciento del espesor de la pieza más delgada.

Las piezas a soldar se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente.

Entre los medios de fijación provisionales se autoriza la utilización de puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir; el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilidad de las piezas. Se permite englobar estos puntos en la soldadura definitiva, siempre que hayan sido efectuados mediante un procedimiento aprobado por el Ingeniero Director, no presenten fisuras u otros defectos y hayan quedado limpios de escoria.

Queda prohibida, expresamente, la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado mediante puntos de soldadura.

Antes de proceder a depositar los cordones de soldadura de una unión, el Director o sus representantes han de dar su conformidad a las preparaciones de bordes efectuada y a la posición relativa entre las piezas, comprobando que son las adecuadas dentro de las tolerancias permitidas. Asimismo se comprobará la limpieza



### Pliego de prescripciones

de dichos bordes, que han de estar exentos de cascarilla, herrumbre o suciedad y muy especialmente, de grasa y pintura.

Cada costura solo podrá ser ejecutada por soldadores homologados para la posición y el procedimiento a emplear. El examen y calificación de los soldadores se efectuará de acuerdo con lo provisto en la Norma UNE-EN 287-1:1992

Los electrodos a emplear serán del tipo indicado en la Memoria de Soldadura de entre los recogidos en la Norma UNE 14003. No se autorizará el empleo de los electrodos de gran penetración.

El metal depositado deberá poseer las características mínimas siguientes:

- Resistencia a tracción:
  - 420 Nmm<sup>2</sup> para metal depositado sobre aceros del tipo A-42
  - 520 Nmm<sup>2</sup> para metal depositado sobre aceros del tipo A -52
- Alargamiento de rotura: 22%

La determinación de las características especificadas en el párrafo anterior se hará de acuerdo con la Norma UNE 1597

En el uso de los electrodos se seguirán las instrucciones del suministrador. En particular, los electrodos básicos deben ser suministrados en envase herméticamente cerrado. En caso de que dicho envase muestre señales de haber sido dañado o cuando hayan transcurrido más de cuatro horas desde la apertura del envase sin que los electrodos hayan sido consumidos, es preciso desecarlos en estufa durante dos horas a temperatura comprendida entre doscientos y doscientos cincuenta grados centígrados, a no ser que las instrucciones del fabricante indiquen otras temperaturas. Después de sacar los electrodos de los envases herméticos, o de la estufa de secado, deben mantenerse hasta su uso en envases calorifugados, a temperatura no inferior a ciento veinte grados centígrados, por un tiempo no superior al ya indicado de cuatro horas.

No se permite desecar más de una vez los electrodos. Los electrodos humedecidos o mojados no deberán ser utilizados en ningún caso.

El flux usado en el procedimiento de soldeo por arco sumergido debe estar seco y libre de polvo, óxido u otras impurezas. Debe ser suministrado en envases que permitan un almacenamiento por un tiempo mínimo de seis meses sin pérdida de sus características y propiedades.

El flux procedente de envases dañados debe desecharse o secarse en estufa a ciento veinte grados centígrados durante una hora antes de su uso.

El flux debe verterse en el depósito de la máquina de soldeo inmediatamente después de abrir el envase. Si proviene de un envase abierto, se descartarán los tres centímetros superiores.

Después de ejecutar cada cordón elemental y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambre u otros medios para eliminar todo rastro de escorias. Para facilitar esta operación y el depósito de los cordones posteriores, se procurará que las superficies exteriores de tales cordones no formen



### **Pliego de prescripciones**

ángulos diedros demasiado agudos ni entre sí ni con los bordes de la pieza y también que las superficies de los cordones sean lo más regulares posible.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el frío, debiéndose suspender el trabajo cuando la temperatura ambiente en las proximidades de la soldadura baje de los cero grados centígrados, a no ser que exista un procedimiento aprobado por el Ingeniero Director para soldar a temperaturas más bajas. En ningún caso se soldará cuando la temperatura de la propia pieza o del aire en sus proximidades (a menos de un metro de distancia) baje de diez grados centígrados bajo cero.

Queda prohibido acelerar el enfriamiento de las soldaduras por medios artificiales.

Debe procurarse que el depósito de los cordones de soldadura se efectúe siempre que sea posible en posición horizontal. Con este fin, el Contratista habrá de disponer de los medios adecuados para poder orientar las piezas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras sin provocar solicitaciones que puedan dañar a las pasadas ya depositadas o a las propias piezas.

El orden de ejecución de los distintos cordones vendrá indicado en la memoria de Soldadura.

En general se procurará minimizar las tensiones residuales que proceden de las deformaciones coartadas en las soldaduras, teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

El volumen de metal depositado tendrá en todo momento la máxima simetría posible.

Las piezas a soldar se dispondrán de forma que puedan seguir los movimientos producidos en el soldeo con la máxima libertad posible.

Los soldadores tendrán en todo momento acceso fácil a la costura a ejecutar y posición óptima de trabajo.

La disposición de las piezas y el orden de los cordones serán tal que se reduzcan al mínimo la acumulación de calor en zonas locales.

También se procurará evitar en lo posible las deformaciones residuales de soldeo mediante procedimientos que no aumenten las tensiones residuales, presentando falseada las piezas a unir o predeformándolas. Si a pesar de estas precauciones las deformaciones resultasen superiores a las tolerancias establecidas, se corregirán en frío, con prensa o máquina de rodillos, sometiendo después las piezas a una inspección cuidadosa para garantizar que no han aparecido fisuras.

Los elementos provisionales que por razones de montaje u otros sea necesario soldar a los elementos metálicos, se desguazarán posteriormente con soplete y no a golpes, procurando no dañar en ningún caso a las propias piezas. Los restos de cordones de soldadura se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

Se prohíbe terminantemente soldar ningún elemento provisional que no figure en los planos de taller aprobados por el Ingeniero Director a piezas sometidas a



### Pliego de prescripciones

cargas dinámicas; el desguace de estos elementos y la eliminación de los restos de cordones deberá efectuarse de acuerdo con un procedimiento aprobado por el Ingeniero Director en donde obligatoriamente ha de figurar la forma de comprobar la ausencia de grietas o fisuras.

#### Tratamiento Térmico

Se procederá a efectuar un tratamiento térmico de eliminación de tensiones residuales en todos aquellos elementos de acero al carbono con piezas de más de 30 mm de espesor, o con fuertes acumulaciones de cordones de soldaduras o que hayan de ser mecanizados.

Cuando haya de efectuarse dicho tratamiento, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- El horno no estará a una temperatura superior a 300°C en el momento de introducir la pieza a tratar.
- La velocidad de aumento de temperatura no excederá del valor dado por  $V_c = 550 - 8.8t < 220^\circ\text{C/h}$  siendo  $V_c$  la velocidad de aumento de la temperatura en grados centígrados por hora, y  $t$  el espesor de la parte más gruesa de la pieza a tratar en mm.
- Una vez alcanzada la temperatura adecuada, que estará comprendida entre 600 y 650° C, se mantendrá esta temperatura durante el tiempo indicado en la Tabla siguiente:

Espesor (mm)	Duración (min.)
$t < 6.5$	15
$6.5 < t < 50$	$2.4 \times t$
$t > 50$	$120 + 0.6 \times t$

- El enfriamiento hasta los 300° C se hará en horno a una velocidad no superior a la dada por:  $V_e = 650 - 10.4xt > 260^\circ\text{C/h}$
- Por debajo de los 340°C, el enfriamiento podrá efectuarse al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

## 2.8 Suministros diversos

#### Tornillos, tuercas, bulones, etc.

El suministro y el montaje de los equipos y accesorios incluirá a su vez el suministro de todos los bulones, tornillos, pernos de anclajes, etc., así como bujes, tuercas, arandelas, dispositivos de seguridad, etc., que fueran necesarios.

Las roscas serán métricas. Todas, menos aquellas que sean de materiales inoxidables, deberán tener tratamiento adecuado contra corrosión, antes del transporte



### **Pliego de prescripciones**

desde la fábrica. Todas las roscas serán engrasadas cuidadosamente durante el montaje, si no se especifica de otra manera.

Generalmente proporcionarán chavetas hendidas u otros dispositivos aprobados para cerradura de las tuercas que se puedan aflojar debido a vibración, esfuerzos alternativos, etc.

Serán de acero inoxidable calidad C3 según DIN 267, todos los bulones, tuercas, tornillos y demás elementos, usados para fijar o ajustar cualquier elemento que sea de acero inoxidable, esté expuesto al contacto con agua o a humedad elevada, o que esté sometido a ajustes o desarmes frecuentes. Todos los otros bulones y espigas serán de acero al carbono.

El extremo libre de los tornillos no debe sobresalir de las tuercas más de tres hilos de rosca en el caso de que no se requiera mayor longitud de la rosca para los fines de montaje o ajuste.

El contratista deberá suministrar las cantidades precisas más un 5% de todos los tornillos y tuercas permanentes u otros objetos y materiales semejantes, etc., que se requieran para el montaje de los equipos en el lugar de la obra. Todos los excedentes de tales tornillos, tuercas, etc., después de terminar el montaje de los equipos se empaquetarán, se marcarán y se entregarán al Ingeniero Director de las Obras.

#### Hierros fijos

Se entenderá como hierros fijos o partes fijas, las partes metálicas embebidas en el hormigón de la obra civil y destinada a servir de soporte, contrasello de impermeabilización o para guiado durante el movimiento de las compuertas.

Las partes fijas se instalarán en ranuras realizadas en el hormigón de la obra civil, (hormigón primario) las cuales serán rellenas con hormigón en una fase posterior (hormigón secundario).

La colocación de los hierros fijos en su posición dentro de las ranuras se hará por medio de anclajes o de elementos de fijación al hormigón primario de manera que dichos elementos permitan ajustar la posición de los hierros fijos, antes del hormigonado secundario, con la precisión requerida por el montaje.

A no ser que el Ingeniero Director de las Obras autorice otra cosa en sentido contrario, los hierros fijos deberán resistir una presión de inyección de 0,3 Mpa.

#### Lubricación

Para todas las partes móviles se proveerán medios eficaces de lubricación. En cuanto sea viable y siempre que no se estipule lo contrario en las Especificaciones Técnicas Particulares, se dará preferencia a los cojinetes de tipo autolubricante.

Se evitará la contaminación del agua, el aire y la tierra por lubricantes y combustibles mediante un diseño apropiado y una disposición adecuada de los equipos, de conformidad con las últimas normas reconocidas de la práctica moderna de la ingeniería.



### **Pliego de prescripciones**

Deberá limitarse al mínimo el número de diferentes lubricantes, a fin de facilitar el almacenaje y el mantenimiento.

La primera carga de aceite o grasa para los cojinetes, sistemas hidráulicos de aceite., etc., incluyendo la cantidad que sea necesaria para el lavado y para el primer cambio, estará incluida en el precio del suministro correspondiente.

## **2.9 Juntas de cierre**

Se elegirán elastómeros con gran resistencia a la abrasión y provistos de los aditivos pertinentes para combatir el envejecimiento.

Para los elastómeros en juntas de cierre que deslicen por rozamiento sobre la superficie de apoyo, se elegirá una dureza de sesenta y cinco a ochenta (65 a 80) grados Shore. En las juntas que cierran por presión y deformación elástica, se elegirá una dureza del elastómero de cuarenta a sesenta (40 a 60) grados Shore.

Las estopadas para el paso de los vástagos, se realizarán con guarnición de fibra vegetal ensebada de alta calidad.

## **2.10 Hormigón**

Para el proyecto y ejecución de todas las obras se atenderá a lo previsto por la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-2008)".

Los hormigones serán del tipo de hormigón en masa HM-20 (resistencia característica de 200 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días)

### **2.10.1 Unión entre hormigón nuevo y hormigón fraguado**

#### Definición

En aquellos elementos de hormigón que vayan a estar formados por hormigón fraguado y por hormigón nuevo, y que deban constituir un conjunto estructural monolítico en el contacto de las superficies de ambos hormigones, se deberá emplear un adhesivo estructural a base de resinas epoxi.

Se empleará un adhesivo en forma de pintura, aunque el Ingeniero Director podrá autorizar, previa realización de los oportunos ensayos, el empleo de forma de mortero epoxídico.

El adhesivo a base de resina epoxi se presenta en dos componentes, que una vez mezclados, se transforma a un adhesivo que endurece a partir de 10<sup>º</sup> C, y que debe presentar un elevado tiempo abierto de adherencia, que será:



### Pliego de prescripciones

10º C	20º C	30º C
10 h	7 h	4 h

Otras características del adhesivo, serán:

- Densidad de la mezcla:.....1,20 ± 0,05 Tn/m<sup>3</sup>.
- Resistencia a compresión:.....900 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Resistencia a flexotracción:.....300 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Módulo de elasticidad:.....100.000 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Debe ser inalterable al agua.

#### Ejecución

Antes de proceder a la aplicación, se requerirá la aprobación del Director de Obra.

El soporte debe estar limpio, sólido, rugoso y tener la resistencia suficiente para que no se produzcan fallos en las zonas próximas a las de unión, sobre todo cuando deban someterse a esfuerzos o tensiones.

Para la preparación de la mezcla, los dos componentes han de estar a una temperatura comprendida entre 20º C y 40º C, para facilitar su mezcla y aplicación. En el caso de aplicación a pistola, se podrán calentar al baño maría a 30º C. En cualquier caso, la formulación será la adecuada a la temperatura ambiente y de la superficie en que se realizará la aplicación.

El adhesivo se aplicará a brocha, rodillo o pistola, debiendo quedar como mínimo un espesor de 0,50 mm.

Sobre superficies húmedas habrá que frotar, para hacer penetrar el adhesivo.

En caso de aplicación en forma de mortero, antes de su extensión se aplicará una imprimación con el propio adhesivo.

La ejecución se efectuará por firma especializada o, en su caso, por personal especialista y se ajustará a las especificaciones de la casa suministradora.

## **2.11 Instrumentación e integración en el SAIH**

Se refiere este artículo a la instrumentación a colocar en las compuertas para saber la posición de las mismas (apertura, cierre), así como a la integración de las señales correspondientes en el sistema del SAIH.

Se realizará una adaptación mecánica, mediante cadena soldada especial, a los mecanismos de apertura-cierre de las compuertas de compuerta para conocer su posición con respecto a la maniobra.

### Pliego de prescripciones

Las señales a integrar en el SAIH serán las relativas a la posición de las compuertas, para cuya lectura se empleará un sensor tipo codificador con salida para bus de campo, que estará adecuadamente instalado con la adaptación mecánica mediante cadena soldada para que se transmita la posición de la compuerta al sensor.

La salida de los sensores irá a través de bus de campo, mediante un adaptador a fibra óptica, a la fibra multimodo 50/125 que irá desde los sensores hasta la ubicación del PLC que se instalará para este cometido.

## 2.12 Pintura

El tratamiento previo a la aplicación de la pintura se ajustará a lo dispuesto en la instrucción UNE 005 sobre la preparación de las superficies que se han de pintar. Su aplicación se ajustará a la Norma UNE 46/069 sobre la aplicación de pinturas y barnices. Una vez aplicada la pintura, esta cumplirá la Norma UNE 48/096 sobre la estabilidad de los barnices y esmaltes.

Para el pintado de todos los elementos referentes a este producto se establecen los procesos siguientes:

-Interior de tuberías, válvulas y elementos que han de ir sumergidos o bañados en agua 8color negro).

1. Chorreado de granalla industrial, grado 2,5 de la Norma Sueca SIS055900.
2. Una mano de fosfocromato de zinc (espesor 15 micras).
3. Dos capas de pintura bituminosa de combinación de resina epoxi alquitrán (150 micras de espesor cada una).

-Exterior de tuberías, válvulas y elementos que han de ir montador al aire:

1. Chorreado de granalla industrial, grado 2,5de la Norma Sueca Sis 055900.
2. Dos manos de minio de plomo electrolítico de 40 micras de espesor cada una.
3. Dos manos de pintura al clorocaucho de 45 micras cada una, cuyo color determinará en s día el cliente.

- Exterior de tuberías y zonas de hierro fijos empotrados en hormigón y elementos montados al exterior:

1. Limpieza por rascado o cepillado.
  2. Una mano de lechada de cemento con latex.
- Zonas mecanizadas vistas: Una mano de barniz antioxidante.



### Pliego de prescripciones

## 3. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA

### 3.1 Condiciones generales

El contratista se comprometerá a ejecutar cuanto sea necesario para llevar a buen término la obra, aún cuando no se haya estipulado en el Proyecto ni en el Pliego de Bases, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo mande por escrito la Dirección de las Obras.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Ingeniero Director y será compatible con los plazos programados.

Independientemente de las condiciones particulares y específicas que se exijan a los equipos en los diferentes artículos del presente Pliego, deberán cumplir en todo caso las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente antelación para que puedan ser examinados y aprobados en su caso por el Ingeniero Director, antes de su envío a Obra.
- Después de aprobado un equipo por el Ingeniero Director, deberá mantenerse en todo momento en perfectas condiciones, tanto durante su almacenaje en taller, como en el transporte y almacenaje en Obra.
- Si durante la ejecución de las obras el Ingeniero Director observase que por cualquier motivo el equipo o equipos aprobados no son los idóneos al fin propuesto, deberán ser reformados o sustituidos por otros que lo sean.

### 3.2 Plan de ejecución

El plazo de ejecución será de noventa días, contando a partir del día siguiente al de la comprobación del replanteo.

### 3.3 Prórroga del plazo

Podrán prorrogarse los plazos por causas ajenas a la voluntad del Contratista, como son las causas de fuerza mayor reconocidas en el pliego de Condiciones Generales de Obras Públicas, o por retraso de la orden de comienzo del montaje, dada por la Dirección de la Obra, así como por interrupciones del montaje por causas ajenas al Contratista. En ningún caso será motivo de prórroga de plazo el incumplimiento de las fechas de entrega que hubiera podido estipular el Contratista con sus suministradores.



### Pliego de prescripciones

#### 3.4 Plan de obra

Para una mejor información y decisión, se incluirá en el Proyecto un plan de obra desarrollado por el sistema de diagrama de barras o GANTT, que ponga de manifiesto los caminos críticos y destaque las operaciones determinantes de los principales procesos constructivos.

Se señalarán obligatoriamente los siguientes extremos:

- a) Respecto al tiempo: Tomando como origen la fecha de la firma del Acta de Replanteo, se indicarán aquellas fechas en que deberán estar terminadas las diversas fases críticas de la obra.
- b) Respecto al personal: Número de categoría de los operarios cuya homologación podrá ser exigida, que el Contratista mantendrá en obra en las distintas fases indicadas en párrafo anterior.
- c) Respecto a los suministros: Fecha y cantidad de los materiales apropiados a pie de obra.
- d) De tipo general: Cualquier otra circunstancia que el Contratista considere necesaria para el cumplimiento de todo lo anterior.

#### 3.5 Replanteo

- a) El Ingeniero Director practicará sobre el terreno la comprobación del replanteo general de las obras y replanteos parciales que sean necesarios, debiendo presenciar el Contratista todas estas operaciones.
- b) Del resultado del Replanteo se levantará Acta, que firmarán el Ingeniero Director y el Contratista, de acuerdo con el artículo 142 de la Ley de Contratos con las Administraciones Públicas.
- c) Sin la autorización del Ingeniero Director no podrá el Contratista proceder a la construcción.
- d) Serán de cuenta del Contratista todos los gastos originados por la práctica del replanteo a que se refiere este artículo.
- e) Asimismo el Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, debiendo abonar todos los cargos, tasas e impuestos.

#### 3.6 Programa de trabajo

Además del plan de obras para la ejecución de los trabajos que se insertará en el Proyecto, será de aplicación el siguiente párrafo:

En el plazo de diez (10) días a partir de la fecha de la firma del Acta de Replanteo, el Contratista deberá presentar al Ingeniero Director de las obras un



### **Pliego de prescripciones**

“PROGRAMA DE TRABAJO” según el Reglamento General de Contratación del Estado y Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, sin que hayan de ajustarse los trabajos a las anualidades contractuales y si a las mejores condiciones técnicas de ejecución y en el que se especificarán explícitamente los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas obras, ajustándose a lo prescrito en el presente Pliego.

En el mencionado “PROGRAMA DE TRABAJO” tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales y terminación de las obras, y en el caso de incumplimiento por causas imputables al Contratista, dará lugar a la aplicación de las sanciones según el artículo 96 de la Ley 53/1999 de 28 de Diciembre de Contratos de las Administraciones Públicas.

## **3.7 Inspección y ensayos**

### Generalidades

El Contratista deberá efectuar todas las pruebas de aceptación previstas por las normas contractuales. También serán efectuadas todas las otras pruebas (de tipo o específicas) indicadas en las especificaciones particulares, aunque no estén previstas por las normas.

El Contratista deberá presentar, junto a los componentes de sus suministros, certificados de pruebas de tipo expedidos por laboratorios autorizados, para cualquiera o para todos los componentes del suministro. Los costos de estos certificados y de los sucesivos, en el caso de que los primeros no resultaran satisfactorios, correrán por cuenta del Contratista.

Todos los elementos comerciales empleados en construcción estarán exentos de ensayos, siempre que existan documentos que acrediten las características mecánicas y composición química o bien un certificado de calidad, con homologación oficial.

El costo de todos los ensayos en las Obras y de los trabajos y gastos relacionados con ellos, serán sufragados por el Contratista y se considera que están incluidos en la cantidad global de la partida correspondiente.

### Ensayos de materiales

Cuando no se estipule de otro modo, la calidad de los materiales será comprobada generalmente por:

- Análisis químicos.
- Ensayos mecánicos (punto de fluencia, resistencia a la rotura, alargamientos, resistencia al impacto, etc.)
- Ensayos de soldadura (proceso de soldadura, material para soldadura, resistencia a la tracción de la soldadura, ensayo de flexión de la soldadura, ensayo de flexión inversa de la soldadura, etc.



### **Pliego de prescripciones**

- Ensayos no destructivos (rayos X, ultrasonidos, magnaflux, inspección de penetración de líquido, etc.).
- Ensayos eléctricos (voltaje, pérdidas, pruebas tang. Delta, aislamiento, propiedades magnéticas, etc.).

Se aceptarán los informes de pruebas de la acería, certificados de los productos laminados y fundidos si cumplen con los requerimientos de “Informes de Inspección y Pruebas”, como se menciona en las Condiciones Generales.

Las probetas y muestras para análisis deberán ser marcadas claramente para indicar los materiales que representan.

Las piezas fundidas y forjadas deben ser ensayadas en bruto, a fin de localizar a tiempo los defectos y evitar demoras. La inspección magnética de partículas en piezas fundidas importantes debe abarcar toda la superficie de la pieza. Después de efectuarse un mecanizado parcial se pueden llevar a cabo otros ensayos.

#### Inspecciones y Ensayos en Obra

Durante el montaje, puesta en servicio y ensayo de marcha, el Contratista deberá realizar todas las inspecciones de verificación y los ensayos en presencia del Ingeniero Director de las Obras para demostrar la ejecución correcta de las obras de conformidad con el Contrato.

Salvo que se especifique lo contrario, el costo de todos los ensayos en las Obras y de los trabajos y gastos relacionados con ellos, serán sufragados por el Contratista y se considera que están incluidos en la cantidad global de la partida correspondiente. Esto incluye los dispositivos de medición calibrados correctamente y todos los accesorios requeridos que deberán ser puestos a disposición por el Contratista, durante todo el período de duración del ensayo a ejecutarse. El Contratista deberá desplazar a sus especialistas, para ejecutar los ensayos, al sitio de las obras.

Cada uno de los puntos a inspeccionar en obra, están definidos en el apartado: Pruebas de funcionamiento y puesta a punto.

### **3.8 Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista, limpiar las obras y sus inmediaciones, de escombros y restos de materiales; hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias; así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras durante su ejecución y sobre todo una vez terminadas, ofrezcan el mejor aspecto, a juicio del Ingeniero Director de las Obras.



## Pliego de prescripciones

### **4. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **4.1 Pruebas de funcionamiento**

Terminada la instalación y puesta a punto de la misma, se procederá a su reconocimiento. Se probará el funcionamiento de todos los elementos con el grado de presión que origine la altura del embalse, examinando la impermeabilidad de las juntas y el funcionamiento de los mecanismos, todo ello de acuerdo con lo indicado en el apartado 3.3.11 de este Pliego. Se levantará Acta en la que se consigne el resultado de estas pruebas y si tales resultados fueran satisfactorios, se procederá a la Recepción en la forma que dispone la legislación vigente.

Si en vista de los resultados obtenidos en las pruebas no procediese recibir la instalación, se concederá al Contratista un plazo breve para que las diferencias observadas. Si estas no se considerasen subsanables o fueran de importancia para el conjunto de las obras del Embalse, se pondría el caso en conocimiento de la Superioridad.

La admisión de materiales o piezas antes de la Recepción y la aprobación de mecanismos o modificaciones propuestas por el Contratista, no eximirá a éste de la obligación de subsanar los defectos observados en el reconocimiento y pruebas de recepción o de reponer las piezas o elementos cuyos defectos no sea posible corregir.

#### **4.2 Documentos anexos a la recepción**

El Contratista deberá facilitar, una vez terminada la obra, a la Dirección de la misma, una colección completa de los planos que has servido para la realización de estas y en la que figuren recogidas las modificaciones autorizadas habidas en el transcurso de las mismas.

### **5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

#### **5.1 Abono de la obra incompleta o defectuosa pero aceptable**

Cuando por cualquier causa fuera necesario valorar obra incompleta o defectuosa pero aceptable a juicio de la Dirección de Obra, esta determinará los precios o partidas de abono, después de oír al Contratista.

#### **5.2 Medición y abono de los elementos**

Las piezas que el presupuesto valora al peso, se abonarán por el efectivo que se determinará contradictoriamente por agentes de la Dirección de Obra y del Contratista, a pie de obra. Si se tratara de piezas no admisibles en las básculas de la obra, la Dirección de Obra podrá autorizar su pesada en los talleres del contratista, en presencia de un representante de la Dirección de Obra.



### **Pliego de prescripciones**

Si el peso efectivo de cada material fuese menos que el propuesto, se abonará el efectivo. Si el efectivo resultase mayor, se abonará, siempre que quede justificado a juicio del Director de la Obra.

Las reglas establecidas en el párrafo anterior se aplicarán separadamente a cada uno de los elementos de la instalación que tengan partida independiente en el Presupuesto. Se sobrentiende que tales reglas sólo tendrán aplicación en el abono de las piezas que a pesar de su falta o exceso de peso, sean consideradas admisibles por la Dirección de Obra, pues en caso contrario el contratista tendrá obligación de sustituir las piezas defectuosas por otras nuevas, y el abono sólo puede referirse a las que cumplan con las condiciones exigidas en esta Pliego.

Los precios por peso, volumen, longitud y pieza que se han definido, se refieren a obra completamente terminada, comprendiendo por lo tanto, la adquisición de los materiales, trabajos en taller, transporte, montaje y cuantos gastos, gravámenes, trabajos y operaciones de toda clase y revisiones que sean necesarias para dejar la obra completamente terminada con arreglo a las condiciones estipuladas en este Pliego.

La valoración se llevará a efecto de acuerdo con los precios establecidos en el cuadro de precios nº 1 del presente Proyecto o de aquellos nuevos que pudieran aparecer aprobados extraordinariamente.

### **5.3 Plazo y abono de la obra ejecutada**

Todos los meses a partir de la fecha de comienzo de las obras, la Dirección de Obra expedirá la correspondiente certificación. Estas certificaciones tendrán el carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que produzcan la medición final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenda.

### **5.4 Pago de las certificaciones**

Las certificaciones se abonarán al Contratista, de acuerdo con el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y demás disposiciones legales vigentes.

## **6. CONDICIONES GENERALES**

### **6.1 Generalidades**

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de la Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de este pliego.



### **Pliego de prescripciones**

El Director de la Obra suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan ser realizadas.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Director de la Obra y será compatible con los planes programados.

Antes de iniciar cualquier obra el Contratista deberá ponerlo en conocimiento del Director de la Obra y recabar la autorización para su inicio.

## **6.2 Obligaciones del contratista en lo no previsto expresamente en este pliego**

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los artículos anteriores, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito el Director de la Obra, con derecho a la correspondiente reclamación por parte del Contratista ante organismos superiores, dentro del plazo de diez (10) días siguientes al que haya recibido la orden.

## **6.3 Atribuciones del director de la obra**

El Director de la Obra resolverá cualquier cuestión que surja en lo referente a la calidad de los materiales empleados, ejecución de las distintas unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones y, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos encomendados, siempre que estén dentro de las atribuciones que le conceda la Legislación vigente sobre el particular.

## **6.4 Comunicaciones entre la administración y la contrata**

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si lo solicita, de las comunicaciones que dirija al Director de la Obra, a la vez estará obligado a devolver originales o copias de las órdenes y avisos que de ella reciba, formalizados con "enterado" al pie.

## **6.5 Gastos de replanteo y liquidación**

Siguiendo lo prescrito en este Pliego serán de cuenta del adjudicatario de las obras el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas.

## **6.6 Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras**

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente la admisión de materiales y piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción definitiva, no atenúan las obligaciones de



### **Pliego de prescripciones**

subsanan o reponer que el contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

#### **6.7 Daños y perjuicios a terceros**

Conforme al Artículo 97 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa de manera inmediata.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños o perjuicios causados en cualquier otra forma aceptable.

#### **6.8 Visita de obra**

El Contratista deberá presentarse en la obra siempre que lo convoque la Dirección Facultativa, y sin necesidad de citación, los días que se fijen como visita de obra.

#### **6.9 Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director de las Obras y a sus delegados o subalternos toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

#### **6.10 Legislación laboral**

Será obligación del Contratista el cumplimiento de la Legislación Laboral Vigente, siendo por cuenta de éste todos los gastos y responsabilidades que ello origine.



### **Pliego de prescripciones**

#### **6.11 Contradicciones y omisiones del proyecto**

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en éste último.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los Planos y Pliego de Condiciones, o que, por uso y costumbre deban ser realizados, no solo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificado en los Planos y Pliego de Condiciones.

#### **6.12 Revisión de precios**

De acuerdo con el presupuesto, tipo de obra y plazo de ejecución, el contratista tiene derecho a revisión de precios, proponiéndose la aplicación de la fórmula polinómica tipo nº 15 aprobada por Decreto 3650/1.970

#### **6.13 Plazo de garantía**

El plazo de garantía será de un año contado a partir de la recepción provisional y durante este plazo serán de cuenta del Contratista, las obras de conservación y reparación de cuantas se hayan realizado al amparo de este Pliego de Condiciones.

#### **6.14 Conservación de las obras durante el plazo de garantía**

Esta conservación se realizará de tal modo que mantenga el buen aspecto de las obras y su limpieza, debiendo tener el Contratista dispuesto el personal y servicio necesario Para ello, presentará un programa de conservación que habrá de ser aprobado por el Ingeniero Director de las Obras.

**Firmado:**

**Germán Carbó Falomir**

**Zaragoza, a 31 de mayo de 2018**