



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUOLA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

Curso Académico:



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR ENGINYERIA
INDUSTRIAL VALÈNCIA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

**PROYECTO DE REDUCCIÓN DE VASO Y MODIFICACIÓN
DE RED HIDRÁULICA EN PISCINA MUNICIPAL DE
PORTA-COELI, SERRA (VALENCIA)**

AUTOR: DAVID MARÍN SÁNCHEZ

TUTOR: ARNAU BAYÓN BARRACHINA

Dpto. de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente

CURSO ACADÉMICO: 2020-2021

Valencia, julio 2021





AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo incondicional y su cariño, por su esfuerzo para hacer mi vida mucho más fácil, y sobre todo por la paciencia que han tenido conmigo.

A mis compañeros y amigos que conocí en durante la carrera. Por hacer que venir a la biblioteca sea divertido, por ayudarme y apoyarme durante estos maravillosos 4 años, y por todos los momentos que hemos vivido y que vamos a vivir.

A mi prima por su apoyo y su guía a lo largo del desarrollo del presente TFG.

RESUMEN

PROYECTO DE REDUCCIÓN DE VASO Y MODIFICACIÓN DE RED HIDRÁULICA EN PISCINA MUNICIPAL DE PORTA-COELI, SERRA (VALENCIA)

El presente Trabajo Final de Grado surge de la necesidad de reducir las pérdidas de agua y los costes de mantenimiento que tienen lugar actualmente en la piscina del polideportivo municipal de la Urbanización Torre de Porta – Coeli, (en la provincia de Valencia, municipio de Serra).

Es por ello que, el objetivo del siguiente proyecto será efectuar una reforma del vaso buscando reducir su capacidad e introducir un método de aprovechamiento del agua purgada durante los meses de uso de la piscina.

Para ello, tras analizar la estructura inicial de la piscina, se realizarán un conjunto de reformas menores en el vaso (modificación de la altura del suelo) además de la implementación de un muro de contención dentro del propio vaso con el correspondiente reajuste de la red actual para que pueda continuar funcionando con normalidad tras las reformas pertinentes. Gracias al nuevo muro y a un forjado utilizado para estancar la cámara creada, se utilizará este espacio como depósito de riego y con ello se diseñará la nueva red correspondiente de tal forma que se permitirá el uso de dicho depósito durante los meses de apertura y uso de la piscina.

Respecto al apartado constructivo, se utilizará el software informático CYPE Ingenieros para obtener un primer diseño de muro en ménsula que, posteriormente, se comprobará que cumple las especificaciones requeridas. Respecto al forjado se hará uso de uno prefabricado.

En relación con el diseño de la nueva red hidráulica, se propondrán una serie de modificaciones e implementaciones sobre la red actual para, más adelante, simularla mediante el programa informático EPANET y garantizar su correcto funcionamiento.

Para lograr todo lo mencionado se remitirá al cumplimiento de la normativa pertinente.

PALABRAS CLAVE

Red hidráulica, depósito de riego, EPANET, tratamiento piscina, muro en ménsula.

RESUM

PROJECTE DE REDUCCIÓ DE VAS I MODIFICACIÓ DE XARXA HIDRÀULICA EN PISCINA MUNICIPAL DE PORTA-COELI, SERRA (VALÈNCIA)

El present Treball Final de Grau sorgeix de la necessitat de reduir les pèrdues d'aigua i els costos de manteniment que tenen lloc actualment a la piscina de el poliesportiu municipal de la Urbanització Torre de Porta - Coeli, (a la província de València, municipi de Serra).

És per això que, l'objectiu del següent projecte serà efectuar una reforma del got buscant reduir la seva capacitat i introduir un mètode d'aprofitament d'aigua purgada durant els mesos d'ús de la piscina.

Per a això, després d'analitzar l'estructura inicial d'aquesta, es realitzaran un conjunt de reformes menors al vas (modificació de l'altura de terra) a més de la implementació d'un mur de contenció dins el propi got amb el corresponent reajustament de la xarxa actual perquè pugui continuar funcionant amb normalitat després de les reformes pertinents. Gràcies a el nou mur i a un forjat utilitzat per estancar la càmera creada, s'utilitzarà aquest espai com a dipòsit de reg i amb això es dissenyarà la nova xarxa corresponent de tal manera que es permetrà l'ús d'aquest dipòsit durant els mesos d'obertura i ús de la piscina.

Pel que fa a l'apartat constructiu, es farà servir el programa informàtic CYPE Ingenieros per obtenir un primer disseny de mur en mènsula que, posteriorment, es comprovarà que compleix les especificacions requerides. Pel que fa a l'forjat es farà ús d'un prefabricat.

En relació amb el disseny de la nova xarxa hidràulica, es proposaran una sèrie de modificacions i implementacions sobre la xarxa actual per, més endavant, simular-mitjançant el programa informàtic EPANET i garantir el seu correcte funcionament.

Per aconseguir tot l'esmentat es remetrà a l'acompliment de la normativa pertinent.

PARAULES CLAU

Xarxa hidràulica, dipòsit de reg, EPANET, tractament de piscina, mur en mènsula.

ABSTRACT

PROJECT TO REDUCE THE VESSEL AND MODIFICATION OF THE HYDRAULIC NETWORK IN THE MUNICIPAL SWIMMING POOL OF PORTA-COELI, SERRA (VALENCIA)

This Final Degree Project arises from the need to reduce water losses and maintenance costs that currently take place in the swimming pool of the municipal sports center of the Torre de Porta - Coeli Urbanization, (in the province of Valencia, municipality of Serra).

That is why, the objective of the next project will be to carry out a reform of the basin seeking to reduce its capacity and introduce a method of using the water purged during the months of use of the pool.

To do this, after analyzing the initial structure of this, a set of minor reforms will be carried out in the basin (modification of the height of the ground) in addition to the implementation of a retaining wall inside the basin itself with the corresponding readjustment of the current network so that it can continue to function normally after the relevant reforms. Thanks to the new wall and a slab used to stagnate the created chamber, this space will be used as an irrigation tank and with this the new corresponding network will be designed in such a way that the use of said tank will be allowed during the months of opening and use of the pool.

Regarding the construction section, the CYPE Ingenieros computer software will be used to obtain a first corbel wall design that, later, will be verified that it meets the required specifications. Regarding the slab, a prefabricated one will be used.

In relation to the design of the new hydraulic network, a series of modifications and implementations on the current network will be proposed to later simulate it using the EPANET computer program and guarantee its correct operation.

To achieve all the aforementioned, compliance with the relevant regulations will be referred.

KEYWORDS

Hydraulic network, irrigation tank, EPANET, pool treatment, corbel wall.

ÍNDICE

CAPITULO I INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
1.2 MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN	11
1.3 ESTRUCTURA DEL TRABAJO	12
CAPITULO II DESARROLLO DEL PROYECTO	13
2.1 NORMATIVA APLICADA.....	13
2.2 CASO DE ESTUDIO. SITUACIÓN ACTUAL.....	14
2.2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	14
2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL LA ZONA DE TRABAJO	16
2.3 RED HIDRÁULICA ACTUAL	16
2.3.1 COMPONENTES	17
2.3.2 FUNCIONAMIENTO.....	22
2.4 PROPUESTA DE MODIFICACIÓN.....	24
2.4.1 NUEVA INFRAESTRUCTURA CONSTRUCTIVA.....	26
2.4.2 NUEVA RED HIDRÁULICA	40
2.4.3 SIMULACIÓN NUEVA RED.....	43
2.4.4 RESULTADOS DE SIMULACIÓN	52
CAPITULO III CONCLUSIÓN.....	55
CAPITULO IV BIBLIOGRAFÍA	56
CAPITULO V PLANOS	58
ANEXO	68
FICHAS TÉCNICAS	68
PRESUPUESTO	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Urbanización Torre de Porta-Coeli. Fuente: satelites.pro.....	14
Figura 2	Polideportivo. Fuente: satelites.pro.....	15
Figura 3	Piscina Municipal. Fuente: satelites.pro	16
Figura 4	Bomba 1. Fuente: red hidráulica	17
Figura 5	Válvula sumideros. Fuente: red hidráulica	17
Figura 6	Válvula 1. Fuente: red hidráulica	18
Figura 7	Válvula 2. Fuente: red hidráulica	18
Figura 8	Válvula con caudalímetro. Fuente: red hidráulica	19
Figura 9	Prefiltro. Fuente: red hidráulica	19
Figura 10	Filltros de arena. Fuente: red hidráulica.....	20
Figura 11	Manguito antivibratorio. Fuente: red hidráulica	20
Figura 12	Skimmer. Fuente: red hidráulica.....	21
Figura 13	Sumidero. Fuente: red hidráulica	21
Figura 14	Impulsores. Fuente: red hidráulica.....	21
Figura 15	Caudalímetro. Fuente: red hidráulica.....	22
Figura 16	Tabla de clases generales de exposición a la corrosión de las armaduras. Fuente: EHE-08	26
Figura 17	Clases generales de exposición. Fuente: CTE DB-SE.....	27
Figura 18	Encuentro muro con forjado. Fuente: Google.....	28
Figura 19	Detalle constructivo de forjado. Fuente: PREFABRICADOS GILVA S.A....	28
Figura 20	Primera aproximación. Fuente: CYPE ingenieros	29
Figura 21	Materiales de muro. Fuente: CYPE ingenieros.....	30
Figura 22	Explicación zapata rígida. Fuente: Google	30
Figura 23	Distribución de esfuerzos en forjado. Fuente: Apuntes Tecnología de la Construcción 2020-2021	31
Figura 24	Altura nivel freático. Fuente: CYPE ingenieros	32
Figura 25	Tercera aproximación. Fuente: CYPE ingenieros	32
Figura 26	Representación esfuerzos que soporta el muro. Fuente: CYPE ingenieros	33
Figura 27	Solución dimensiones de muro. Fuente: CYPE ingenieros	33
Figura 28	Solución armado de muro. Fuente: CYPE ingenieros	34
Figura 29	Tabla de coeficientes de seguridad. Fuente: Apuntes Tecnología de la Construcción 2020-2021	34
Figura 30	Punto de Vuelco. Fuente: CYPE ingenieros	35
Figura 31	Representación empuje hidroestático. Fuente: Apuntes Mecánica de Fluidos 2020-2021.....	35

Figura 32	Rugosidad Materiales. Fuente: Hidráulica General, Vol 1. Fundamentos - Gilberto Sotelo Ávila.....	47
Figura 33	Tabla coeficiente de Genijew. Fuente: manual HDCA Flujo a presión.....	47
Figura 34	Tabla coeficiente de resistencia de válvulas. Fuente: Apuntes Mecánica de Fluidos 2020-2021	48
Figura 35	Curva característica de las bombas. Fuente:ANEXO. Ficha técnica N°1	51
Figura 36	Representación de la red. Fuente: EPANET.....	52
Figura 37	Resultado simulación. Fuente: EPANET.....	52
Figura 38	Gráfica presión de vapor de agua. Fuente: Apuntes Máquinas Hidráulicas 2020-2021	54



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Cálculo de Momento respecto a P.V.	36
Tabla 2	Cota de nudos introducidos en EPANET.	50
Tabla 3	Datos de Tuberías introducidos en EPANET.	51
Tabla 4	Puntos de la Curva Característica de la bomba.	51
Tabla 5	Caudal Resultado.	53
Tabla 6	Presión Resultado.	53

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO GENERAL

El objeto del siguiente proyecto será ejecutar y justificar debidamente las modificaciones planteadas en una piscina municipal para reducir el gasto de agua que conlleva su mantenimiento y reutilizar parte de este como fuente de alimentación de un sistema de riego alternativo durante los meses de utilización de la piscina.

Para ello se trabajará en la construcción y funcionamiento de un depósito, además de la reforma de la red hidráulica actual con el objetivo de que el conjunto de piscina y depósito funcione correctamente. A tal efecto, se redistribuirá parte de los elementos que conforman el sistema hidráulico, además de añadir otros componentes y diseñar las tuberías necesarias. Durante el desarrollo del trabajo se buscará reducir el coste global del proyecto, además de acreditar el cumplimiento de la legislación pertinente.

1.2 MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Este Trabajo Final de Grado (en adelante TFG) nace de la intención de llevar a la práctica un proyecto real de reforma, en líneas mayores, surge del ímpetu de aplicar los conocimientos adquiridos durante Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales en un terreno profesional, con problemas y soluciones reales.

Una de las motivaciones que impulsa este trabajo viene condicionada por la intención de mejorar en los conocimientos relacionados con el desarrollo de un proyecto, tanto a nivel administrativo como constructivo, incluyendo el diseño y los cálculos necesarios.

De igual manera, se pretende profundizar en otros campos como:

- Administración, mediante presupuestos, plazos, etc.
- Diseño, elaboración de planos.
- Informática, utilización de diferentes softwares informáticos.
- Legislación, búsqueda y aplicación de las leyes actuales.
- Conocimientos en hidráulica, se trata con una red hidráulica real y sus elementos característicos (como válvulas, depósitos, bombas, filtros, boyas, etc).

Finalmente, como objetivo último de este proyecto, se busca formar al alumno de una manera más práctica para facilitar su incorporación al mercado laboral de cara a la vida profesional futura.

La justificación por la que se ha escogido trabajar en este proyecto en concreto subyace en la concienciación del cuidado del medio ambiente. Las reservas de aguas embalsadas en España a fecha 22 de junio de 2021, son 32.267 hm³ (un 57.73% de capacidad), mientras que un año antes eran de 36.192 hm³ (un 64.75% de capacidad) y en la media de los últimos diez años se ha contado con 39.392 hm³ (un 70.47% de capacidad). En concreto debido a que La Confederación Hidrográfica del Júcar, por causas como esta escasez de los recursos hidráulicos, ha encarecido el coste del agua a lo largo de los últimos años, siendo el municipio objeto del presente proyecto uno de los afectados.

Según el Artículo 55 del Texto Refundido de la Ley de Aguas (Real Decreto 1/2001, de 20 de julio), se establece que: *“el Organismo de Cuenca correspondiente podrá condicionar o limitar el uso del dominio público hidráulico para garantizar su explotación racional (...), cuando por ello se ocasione una modificación de caudales que genere perjuicios a unos aprovechamientos en favor de otros, los titulares beneficiados deberán satisfacer la oportuna indemnización, correspondiendo al organismo de cuenca, en defecto de acuerdo entre las partes, la determinación de su cuantía”*.

Con el paso de los años, el incremento de habitantes en la Urbanización Torre de Porta-Coeli ha disparado el gasto de este recurso. Además, gran parte de la comunidad ha adquirido piscinas privadas, por lo que la piscina municipal, que es una de las principales fuentes de gasto de agua para la dicha urbanización, ha alcanzado un tamaño innecesariamente grande.

De esta manera, se ha decidido actuar sobre esta con objeto reducir el consumo de agua de la piscina, y por lo tanto de la Urbanización, para contribuir al cuidado del medio ambiente, en concreto, con la preservación de recursos hidráulicos.

1.3 ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El objetivo de la actuación es la reforma del estado actual de una piscina, por lo que está organizado en 2 bloques fundamentales:

- **Situación Actual:** describe el estado inicial de la piscina. Tanto las dimensiones de esta, como la red hidráulica, serán descritas con detalle y representadas en planos y fotografías.
- **Propuesta de Modificación:** la segunda parte abordará el objetivo de reducción de agua justificando también los pasos realizados para su resolución. Además, se añadirán documentos gráficos a lo largo de la memoria y mediante planos se ofrecerá una visión del resultado obtenido.

CAPITULO II

DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 NORMATIVA APLICADA

Para el diseño del muro de tipología en ménsula se recurre a la Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08.

En dicha normativa se justifican los parámetros cuantitativos y cualitativos del hormigón a emplear. Se dispone también de justificaciones de cargas, trabajos, esfuerzos, etc.

De cara al dimensionamiento y trabajo por parte de las armaduras se recurre a la Instrucción del Acero Estructural, EAE, y al Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural.

El CTE justifica los cálculos de cara a nomenclatura ambientes, estados límites últimos y esfuerzos a los que se ve sometido este material estructuralmente hablando, así como la EAE justifica los valores mínimos de resistencia que deben presentar las armaduras presentes en todo el sistema.

En el ámbito hidráulico, se distingue, por un lado, el cálculo de dimensionamiento de los componentes de la red hidráulica, esto es, diámetros, presiones, longitudes, materiales, y por otro lado, las características de salubridad que debe cumplir el agua a tratar.

Por último, el diseño de tuberías se ve afectado por el Apartado 4 del Documento Básico de Salubridad DB HS 4, del Código Técnico de la Edificación. En él, se recoge el sumatorio de los caudales necesarios para asignar un ratio de diámetro de la tubería.

2.2 CASO DE ESTUDIO. SITUACIÓN ACTUAL

2.2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La ubicación corresponde a la Urbanización Torre de Porta-Coeli con C.P 46118, pedanía del municipio de Serra, en la provincia de Valencia.

El conjunto urbanístico alberga alrededor de 800 viviendas diferentes de las cuales cerca del 85% cuentan con una piscina privada. Gran parte de estos domicilios se utilizan como segundas residencias reservadas para los meses de verano.

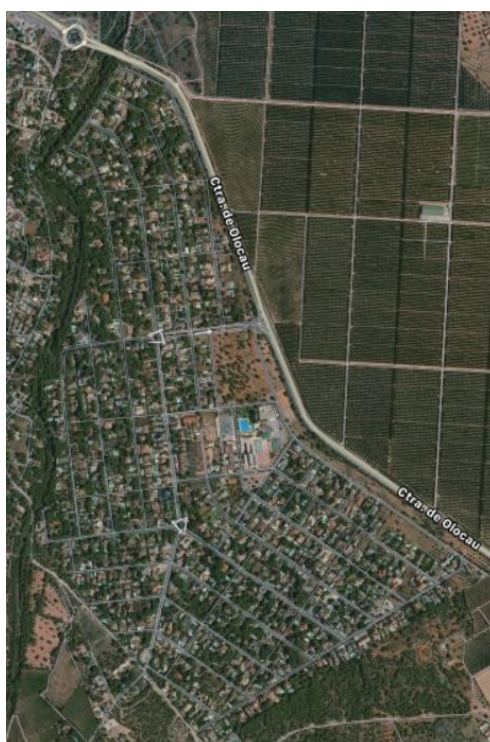


Figura 1 Urbanización Torre de Porta-Coeli. Fuente: *satelites.pro*

En concreto, el objeto del proyecto es la piscina (junto con las zonas verdes que la rodean) que se encuentran dentro del polideportivo situado en la Calle Madrid Es:1 Pl:00 Pt:01 con Referencia Catastral: 3820201YJ1931N0001JA (véase plano **00 Ubicación y Emplazamiento**).

Este conjunto deportivo fue construido en 1977 y ocupa una superficie de 21.817 m² (de los cuales 8.819 m² son superficie construida). Actualmente, consta de diversas instalaciones deportivas (como 3 pistas de frontón, 4 de tenis, un campo de fútbol y otro de baloncesto) situadas en la mitad sud del polideportivo.

También cuenta con establecimientos dedicados a la hostelería (parte del edificio central), además de zonas de carácter administrativo (en la parte del edificio central y noreste).

En la sección noroeste se presenta la zona de trabajo del presente TFG. Consta de la piscina municipal y la zona verde donde se ubica la red de riego a tratar.



Figura 2 Polideportivo. Fuente: *satelites.pro*

LEYENDA

	PERÍMETRO DEFINIDO POR EL POLIDEPORTIVO
	PISCINA Y ZONAS VERDES
	INSTALACIONES DEPORTIVAS
	ADMINISTRACIÓN Y HOSTELERÍA

2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL LA ZONA DE TRABAJO

La zona de trabajo se ubica en la sección reservada a la piscina municipal junto a las zonas de hostelería y administración, concretamente, se trata de una superficie de 4115.76 m² de los cuales 2532 m² son exclusivamente zona verde compuesta por grama, palmeras, cipreses, etc.

Actualmente, esta zona verde atesora su propio sistema de riego, obteniendo el caudal necesario directamente desde la red (almacenando previamente dicha agua en un aljibe). Como se mencionará más adelante, uno de los objetivos de este TFG será sustituir esta fuente de recursos por el agua sobrante del mantenimiento de la piscina.

Por otra parte, el recinto consta de una piscina de 1691.741 m³ de agua, junto a una instalación hidráulica propia cuyo objetivo es recircular, filtrar y controlar toda el agua relacionada con la piscina. También dispone de instalaciones como duchas o fuentes, aunque estas no quedarán reflejadas en el desarrollo del TFG pues no se realizará modificación alguna en ellas. La red que sí que se verá afectada por el proyecto se definirá a continuación.

Las dimensiones de la parcela quedan detalladamente definidas en el plano *01 Planta Zona*.



Figura 3 Piscina Municipal. Fuente: *satelites.pro*

2.3 RED HIDRÁULICA ACTUAL

En adelante se procede a describir la red inicial de la piscina mediante la descripción de sus componentes por medio de imágenes y seguidamente por el funcionamiento global de la instalación.

2.3.1 COMPONENTES

La red hidráulica de la que se hace uso actualmente en la piscina municipal está compuesta por bombas, válvulas, filtros, skimmers, sumideros, impulsores, caudalímetros, manguitos antivibratorios y tuberías.

Seguidamente se muestran dichos elementos mediante fotografías tomadas directamente a los aparatos situados en la red y se menciona dónde encontrar su correspondiente ficha técnica:

- Bombas (ANEXO. *Ficha técnica N°1*).



Figura 4 Bomba 1. Fuente: red hidráulica

- Válvulas:
 - Válvulas de compuerta cierre metal (ANEXO. *Ficha técnica N°2*).



Figura 5 Válvula sumideros. Fuente: red hidráulica

- Válvula mariposa tipo wafer con montaje entre bridas. (ANEXO. *Ficha técnica N°2*).

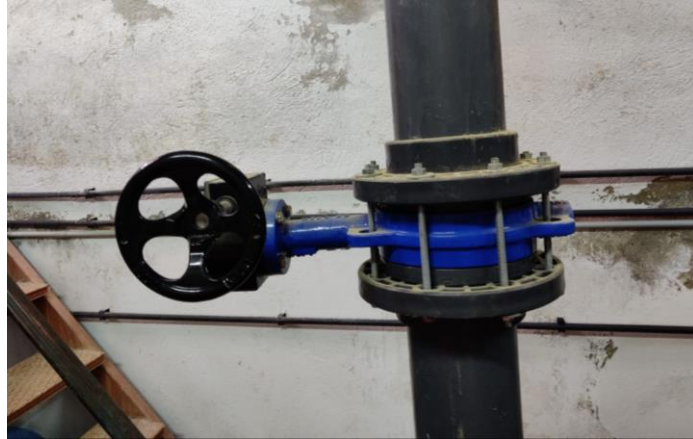


Figura 6 Válvula 1. Fuente: red hidráulica



Figura 7 Válvula 2. Fuente: red hidráulica

- Válvula con caudalímetro (esta bomba fue modificada específicamente para el funcionamiento de la piscina, por lo que no se encontrará una ficha técnica, por ende, se asumirá que a efectos prácticos se considere como las válvulas anteriores)



Figura 8 Válvula con caudalímetro. Fuente: red hidráulica

- Filtros:

- Prefiltro de fundición (ANEXO. *Ficha técnica N°4*).



Figura 9 Prefiltro. Fuente: red hidráulica

- Filtro de arena (ANEXO. *Ficha técnica N°5*).



Figura 10 Filtros de arena. Fuente: red hidráulica

- Manguitos antivibratorios (ANEXO. *Ficha técnica N°6*).



Figura 11 Manguito antivibratorio. Fuente: red hidráulica

- Skimmers (ANEXO. *Ficha técnica N°7*).



Figura 12 Skimmer. Fuente: red hidráulica

- Sumideros (ANEXO. *Ficha técnica N°8*).

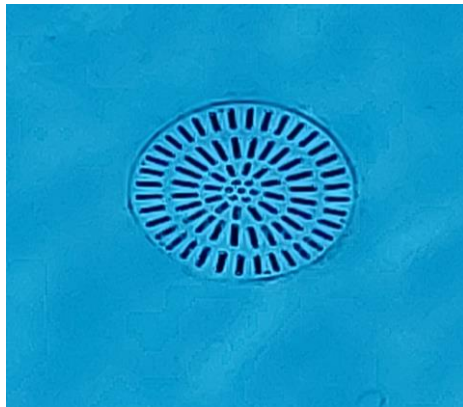


Figura 13 Sumidero. Fuente: red hidráulica

- Impulsores.



Figura 14 Impulsores. Fuente: red hidráulica

- Caudalímetro (ANEXO. *Ficha técnica N°10*):



Figura 15 Caudalímetro. Fuente: red hidráulica

2.3.2 FUNCIONAMIENTO

Una vez definidos los componentes de la instalación se procede a describir el funcionamiento habitual de la piscina mediante las distintas funciones que tienen lugar para su correcto funcionamiento. Toda la red descrita a continuación puede observarse en el plano **01.1 Nueva Red Hidráulica**.

Obtención de agua de la red general

El vaso de la piscina puede contener 1691.741 m³ de agua, debido a una recomendación del Ministerio de Sanidad para evitar el recirculamiento excesivo de la misma agua y renovar parte de la que se extrae por evaporación o por uso de la piscina, un 2% de este volumen es remplazado a lo largo de las 24 horas del día (33.83482 m³) obteniéndose caudal directamente de la red utilizando una válvula de mariposa con caudalímetro incluido (ver Figura 8).

Esta válvula está situada fuera de la piscina, a 5.5 metros del borde más profundo, donde conectan un par de tuberías de tuberías de hierro fundido, la primera de diámetro de 150 mm (la encargada de suministrar el caudal directamente de la red) y la segunda con un diámetro de 100 mm. Esta última se dividirá en dos tuberías de 75 mm que comunican con el vaso suministrando el caudal mencionado.

Purga de agua

Por el contrario, los excesos de agua (debido a la ausencia de red de alcantarillado) son desechados directamente a la calle, concretamente a una zona verde de la Calle Madrid,

mediante el uso de una tubería de PVC de 200 mm de diámetro que se comunica directamente desde la esquina sudeste de la piscina infantil (en el vaso de menor volumen) hasta la calle en cuestión. Para la eliminación de esta agua no se dispone de una bomba, por lo que esta es impulsada por la diferencia de altura de la cota de la piscina frente a la de la calle.

Dicha tubería se ubica en una arqueta cerca del vaso de menor tamaño (piscina infantil) y recoge el agua de 2 formas distintas:

- Directamente del vaso. Ocurre debido a la ubicación de una tubería de diámetro 200 mm de PVC en el extremo del vaso más cercano a la arqueta y que comunica con esta, de tal manera que cuando la altura del agua de la piscina crece excesivamente se introduce por la tubería y se conecta con la tubería encargada de desecharla.
- Tras pasar por la sala de bombas. Dicha sala posee una tubería de 200 mm de PVC exclusivamente utilizada para la purga de agua, esta rodea bajo tierra la piscina infantil hasta comunicarse con la arqueta ya mencionada la cual se hace cargo de su eliminación.

Obtención de agua del vaso

El caudal recogido proveniente de la piscina es recogido por 2 tipos de elementos: los skimmers y los sumideros.

En la zona más profunda del vaso de mayor tamaño se encuentran un conjunto de 8 skimmers (véase figura 12) y 4 fondos o sumideros (véase figura 13). Como el sistema hidráulico está formado por 2 bombas, los skimmers y los fondos se dividieron en 2 grupos para que cada bomba se encargue de uno de ellos.

La función de los skimmers es aspirar el agua y retener residuos para la posterior filtración y tratamiento de esta. Principalmente se encarga de retener objetos de gran tamaño que se encuentran en la superficie de la piscina, como pueden ser hojas, juguetes, etc. Sería así, la primera barrera del conjunto de filtros que posee la red. Los skimmers se agrupan en paralelo a una tubería principal de PVC de 75 mm de diámetro (una para cada uno de los dos grupos) que los comunicará con la sala de bombas y filtrado.

Los fondos, por otra parte, tratan esencialmente de succionar la suciedad que se decanta en el fondo de la piscina. En el caso que se estudia se tiene 4 fondos agrupados en parejas utilizando tuberías de PVC de 75mm de diámetro. Al igual que los skimmers estos grupos se llevan mediante tuberías de PVC de 75 mm hasta la sala de bombas.

Seguidamente las tuberías procedentes de los fondos y las que surgen de los skimmers se introducen en la sala de bombas donde convergerán en una tubería de PVC de 125 mm de diámetro. Es necesario mencionar que hay diversas válvulas que permiten comunicar los dos grupos, la otra pueda hacer funcionar la red con normalidad.

Impulsión

A continuación, el fluido pasa por unas válvulas tipo compuerta hasta llegar a los prefiltros, que son los encargados de retener hojas pequeñas, cabellos y muchos otros restos que puedan taponar o provocar una avería. Seguidamente el fluido entra en las bombas. A la salida de las mismas se encuentra un manguito antivibratorio para absorber las oscilaciones provocadas por estas.

Tratamiento de agua

Cada una de las bombas se comunican con un junto de válvulas mariposa que permiten utilizar los filtros de arena o, en caso necesario, limpiarlos.

Para el uso habitual de la red hidráulica, el agua pasa por los filtros que se encargan de la eliminación de pequeños residuos, pueden retener partículas de hasta 5 micras. A su salida, el sistema contabiliza el caudal filtrado y finalmente converge en una sola tubería de PVC de 200mm que salde de la sala de máquinas para devolverla al vaso por las zonas opuestas a los skimmers y fondos, es decir, de menor profundidad de la piscina.

Previamente, se extrae parte del caudal por una tubería de 25 mm de PVC para ser tratada según queda descrito por el Real Decreto 742/2013. Una vez clorada, se reincorpora el caudal a la salida de los filtros. A causa del pequeño caudal que se disipa (insustancial) y que después de la cloración es reincorporado a la red, en la continuación del TFG y como simplificación, no se considerará dicha separación de caudal en el análisis actual y futuro de la red.

Si se ha seleccionado el lavado de filtros, el agua pasa de forma inversa por los filtros de arena para acabar convergiendo en otra tubería de PVC de 200 mm que desemboca en el conducto que surge desde la esquina inferior derecha del vaso de la piscina, donde se purga a la calle (en el caso en que se decida vaciar la piscina, es posible dirigir el flujo directamente a esta tubería).

2.4 PROPUESTA DE MODIFICACIÓN

El objetivo de la modificación constructiva es reducir la capacidad del vaso y con ello el consumo de agua de mantenimiento, además de alcanzar un método de aprovechamiento del agua que actualmente se está desperdiciando a través de purgado.

Para ello se diseñará un depósito mediante la construcción de un muro de contención de tipología en ménsula, cuyo objetivo será dividir el vaso de mayor tamaño en 2 más pequeños. El primero y más pequeño, será el depósito. Tendrá la función de almacenamiento de agua, mientras que el otro seguirá formando parte de la piscina. Se reformulará el sistema hidráulico para soportar las reformas en el vaso y para el correcto funcionamiento del nuevo depósito.

Concretamente, se obtendrá un depósito de 230.116 m³ y se reducirá el volumen total de la piscina a 1097.48 m³ (las nuevas dimensiones del vaso y del depósito quedan definidas en los planos **0.2. Nueva Red Hidráulica y 2.1 Sección AA'**).

Al renovar un 2% del volumen total del agua, el depósito almacenará diariamente 21.95 m³. A esto se le añade el volumen necesario para el mantenimiento de los filtros que se ha estimado en alrededor de 18 m³ cada 2 días (pues es la intermitencia con la que se realiza su lavado) y en casos eventuales el respectivo debido al vaciado de piscina.

Teniendo en cuenta que para el correcto funcionamiento del regado se necesitan 10 litros de agua por metro cuadrado de grama, y, sabiendo que las zonas verdes ocupan 2532 m², se derivará para riego 25.32 m³ diarios.

Como cómputo global, cada día se almacenarán:

$$9 + 21.95 - 25.32 = 5.63 \text{ m}^3$$

Esto quiere decir que:

$$\frac{V_{total}}{Q_d} = \frac{230.116}{5.63} = 40.87 \approx 40$$

-Siendo cada uno de los términos:

V_{total} Volumen admisible del depósito

Q_d Caudal de llenado diario calculado anteriormente

Desde el inicio de funcionamiento de la piscina hasta que el depósito alcance su máxima capacidad disponible pasarán 40 días.

También se dispondrán sistemas auxiliares de obtención y de purga de agua. Se contará con una inclusión de agua de la red municipal para el caso de que el volumen de agua almacenada disminuya demasiado (se ha escogido 1 metro de altura respecto al fondo del depósito).

En vista de que se supere el volumen permitido, se diseñará un sistema de purga de agua sin bomba de impulsión (es decir, por diferencia de cota) para evacuar dicho caudal a la calle.

En resumen: la nueva situación se distinguirá de la actual por la siguiente línea de cambios:

- Reestructuración del actual vaso de piscina: nueva infraestructura constructiva que constará de división mediante muro de contención en ménsula, para ejecución del depósito de riego y disminución del volumen restante de esta, mediante levantamiento de losa, y reducción de profundidad.
- Diseño de la nueva red hidráulica mediante reubicación y modificación de elementos de la red hidráulica existente y diseño de nuevos elementos hidráulicos.

Una vez finalizada la definición de la red propuesta, se procederá con su simulación mediante EPANET y con la valoración de los resultados.

2.4.1 NUEVA INFRAESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

Durante la descripción de la infraestructura constructiva se definirán las reformas relacionadas con el ámbito estructural del proyecto, tanto la solución del depósito (muro y forjado) como la modificación del vaso restante (piscina).

Muro de Contención

De acuerdo con la nueva propuesta de modificación, se ejecutará una zapata corrida bajo muro, tipología en ménsula. Dicho muro se ubicará a 3.8m de distancia medida desde la cara de mayor profundidad de piscina (véase plano *2.1 Sección A-A'*).

La justificación de la elección de esta tipología de muro corresponde al tipo de carga que deberá soportar, y el tipo de trabajo, es decir, ser resistente al vuelco y al deslizamiento gracias a la zapata corrida, lo que es idóneo para soportar el empuje horizontal nacido de la presión ejercida por el agua, así como la carga axil que recibe por parte del apoyo del forjado, solución constructiva empleada para estancar el depósito.

El revestimiento exterior corresponderá a una capa una capa de pintura plástica apropiada para piscinas. Dicha composición será válida para ambas caras del muro.

En consideración a los materiales utilizados, el muro estará constituido por hormigón armado, reforzado con acero corrugado en varillas, B 500 S.

Según la EHE-08, el ambiente al que estará sometido el muro es *Obras Hidráulicas*, es por esto que se usa cemento tipo CEM IV:

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
No agresiva		I	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> – Interiores de edificios, no sometidos a condensaciones. – Elementos de hormigón en masa. 	<ul style="list-style-type: none"> – Elementos estructurales de edificios, incluido los forjados, que estén protegidos de la intemperie.
Normal	Humedad alta	Ila	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> – Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (> 65%) o a condensaciones. – Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. – Elementos enterrados o sumergidos. 	<ul style="list-style-type: none"> – Elementos estructurales en sótanos no ventilados. – Cimentaciones. – Estribos, pilas y tableros de puentes en zonas, sin impermeabilizar con precipitación media anual superior a 600 mm. – Tableros de puentes impermeabilizados, en zonas con sales de deshielo y precipitación media anual superior a 600 mm. – Elementos de hormigón, que se encuentren a la intemperie o en las cubiertas de edificios en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. – Forjados en cámara sanitaria, o en interiores en cocinas y baños, o en cubierta no protegida.
	Humedad media	Ilb	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> – Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> – Elementos estructurales en construcciones exteriores protegidas de la lluvia. – Tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm.
Marina	Aérea	Illa	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> – Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar. – Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km). 	<ul style="list-style-type: none"> – Elementos estructurales de edificaciones en las proximidades de la costa. – Puentes en las proximidades de la costa. – Zonas aéreas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral. – Instalaciones portuarias.
	Sumergida	IIlb	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> – Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar. 	<ul style="list-style-type: none"> – Zonas sumergidas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral. – Cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar.
	En zona de carrera de mareas y en zonas de salpicaduras	IIlc	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> – Elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral. – Zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea.
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> – Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino. – Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Piscinas e interiores de los edificios que las albergan. – Pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve. – Estaciones de tratamiento de agua.

Figura 16 Tabla de clases generales de exposición a la corrosión de las armaduras. Fuente: EHE-08

Clase y designación	Tipo de proceso	Descripción	Ejemplos
Interior No agresiva	I Ninguno	Interiores de edificios no sometidos a condensaciones	Interiores de edificios, protegidos de la intemperie
Exterior Humedad media	II a Carbonatación del conglomerante. Expansión de los núcleos de cal	Exteriores sometidos a la acción del agua en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm.	Exteriores protegidos de la lluvia
Exterior Humedad alta	II b Carbonatación rápida del conglomerante. Expansión de los núcleos de cal.	Interiores con humedades relativas >65% o condensaciones, o con precipitación media anual superior a 600 mm.	Exteriores no protegidos de la lluvia. Sótanos no ventilados. Cimentaciones.
Medio marino Marino aéreo	III a Corrosión de las armaduras por cloruros. Expansión de los núcleos de cal.	Proximidad al mar por encima del nivel de pleamar. Zonas costeras	Proximidad a la costa. Pantalanes, obras de defensa litoral e instalaciones portuarias.
Medio marino Marino sumergido	III b Corrosión de las armaduras por cloruros. Sulfatación y destrucción por expansividad del conglomerante y de los derivados del cemento. Expansión de los núcleos de cal.	Por debajo del nivel mínimo de bajamar permanentemente. Terrenos ricos en sulfatos.	Recorrido de marea en diques, pantalanes y obras de defensa litoral.
Medio marino Marino alternado	III c Corrosión rápida de las armaduras por cloruros. Sulfatación y destrucción por expansividad del conglomerante y de los derivados del cemento.	Zonas marinas situadas en el recorrido de carrera de mareas.	Ídem III b.
Otros cloruros (no marinos)	IV Idem que III c. Sulfatación y carbonatación.	Agua con un contenido elevado de cloro. Exposición a sales procedentes del deshielo	Piscinas. Zonas de nieve (alta montaña). Estaciones de tratamiento de aguas

Figura 17 Clases generales de exposición. Fuente: CTE DB-SE.

El hormigón utilizado para el muro corresponderá a la siguiente nomenclatura:

HA-25/B/20/IVa+Qc.

Como hemos visto anteriormente, el tipo de cemento es de clase CEM-IV.

Durante el proceso constructivo la zapata, previo vertido del hormigón, se tendrá en cuenta el replanteo y la colocación de tuberías de saneamiento de piscina, esto es:

- Tubería de conexión de sumideros de diámetro 50mm.
- Colector de derivación de sumideros de diámetro 150mm.
- Aparato propio de sumidero.

Mientras tanto el proceso constructivo del muro, previo al vertido del hormigón, se tendrá en cuenta:

- Tubería de conexión de skimmers de diámetro 50mm
- Colector de derivaciones de skimmers de diámetro 75mm
- Aparato propio de skimmers

La red de saneamiento interior se realizará mediante colocación y atado a las parrillas del muro, y tras esto se encofrará. El encofrado será de tipo perdido en las zonas donde atraviesen las tuberías de saneamiento, para dejarles atravesar.

Una vez desencofrado el muro, las tuberías quedarán atravesadas, y por tanto se puede proceder a su conexionado exterior.

Forjado

Una vez ejecutado el muro, dejaremos en su coronación las esperas necesarias para proceder a su unión con forjado prefabricado. A continuación, se presenta una solución constructiva general, similar, de encuentro forjado prefabricado mixto con muro.

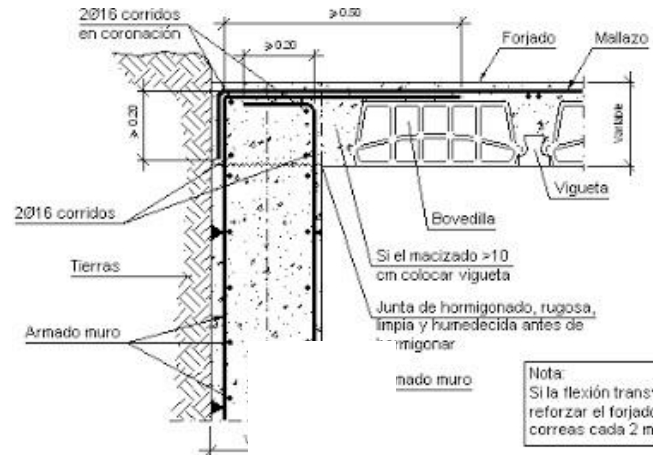


Figura 18 Encuentro muro con forjado. Fuente: Google

El forjado prefabricado de tipología mixta se contratará al industrial pertinente. En este caso se elige PREFABRICADOS GILVA S.A.

El fabricante nos ofrece esta solución constructiva de forjado prefabricado.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

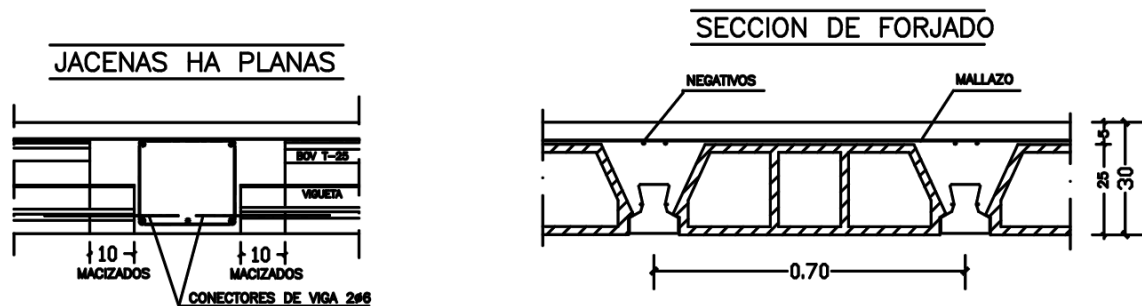


Figura 19 Detalle constructivo de forjado. Fuente: PREFABRICADOS GILVA S.A.

Para poder acceder al interior del depósito y realizar el oportuno mantenimiento, se habilitará una trampilla de 1x1m para acceso en uno de los extremos del forjado.

El perímetro de esta trampilla contendrá un zuncho de 20 cm perimetral.

Justificación de diseño de muro en ménsula

La justificación del dimensionamiento del muro se ha realizado a través del software CYPE Ingenieros. En este caso, el área de trabajo se centra en *Muros en ménsula de hormigón armado*.

Para proceder a la simulación es necesario previamente definir el contexto y los esfuerzos que condicionan el modelo. Por lo tanto, suponemos una situación más restrictiva que la que soportará realmente el muro, con el propósito de sobredimensionarlo y garantizar que la inclusión de elementos hidráulicos (skimmers y sus tuberías correspondientes) no dañarán la integridad de la estructura.

Datos característicos del elemento:

- Altura de muro: $h=2.7$ m.
- Se considerará como carga en trasdós (cota del agua) una altura de agua de 2.5 m.
- No se simulará carga en intradós.
- La zapata se situará a la cota de la rasante (no estará enterrada).
- El peso derivado del forjado será mayorado.

Una vez especificado que se trata de una zapata corrida, se ha caracterizado las propiedades generales de la obra para que CYPE calcule una primera propuesta de muro:

- Se ha seleccionado un espesor constante además de zapata con puntera y talón para obtener un muro simétrico con el que soportar los empujes hidrostáticos ejercidos tanto por el depósito como por la piscina.
- El estudio geotécnico del área a desarrollar se ha comprobado con datos de proyecto inicial, desde Urbanismo de Serra. Se ha escogido un valor de 0.2 MPa como representativo de la tensión admisible por el terreno.

Una vez definido el contexto de la simulación se presenta una primera propuesta calculada por el programa.

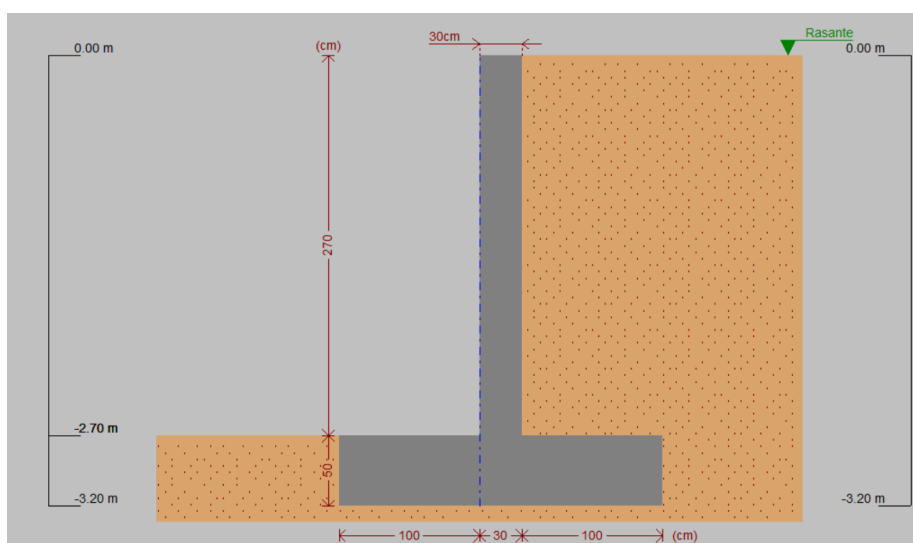


Figura 20 Primera aproximación. Fuente: CYPE ingenieros

Con fin de obtener la representación deseada del muro de contención se ha de reconfigurar el terreno, los materiales y algunas características de la zapata. Posteriormente se añadirán las cargas para finalmente lanzar el cálculo final.

Se ha determinado las dimensiones del muro de tal manera que se cumpla una altura de 2.7m y una longitud de 21,1m.

Posteriormente se determina la clase de cemento y el tipo de varillas utilizadas además de su coeficiente de seguridad estipulado según el EHE-08. Pueden observarse en la siguiente figura los elementos escogidos y las especificaciones de los recubrimientos que cubrirán la armadura de la estructura.

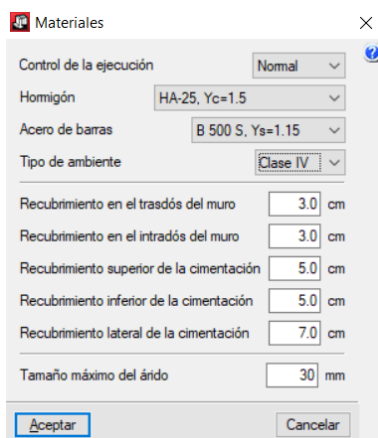


Figura 21 Materiales de muro. Fuente: CYPE ingenieros

También se exige que la zapata sea Rígida, es decir, que la relación entre el vuelo máximo y el canto sea menor que 2:

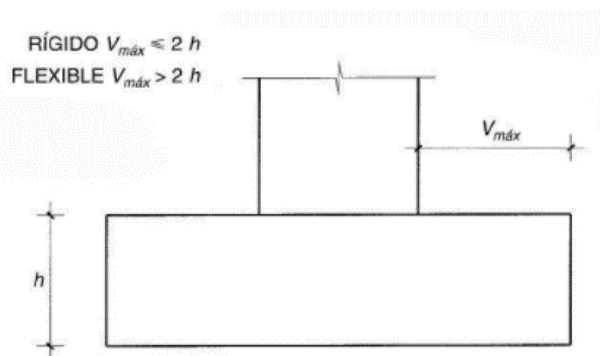


Figura 22 Explicación zapata rígida. Fuente: Google

Una vez fijado el contexto, se procede a añadir los 2 tipos de cargas:

- Forjado.

La carga añadida en el forjado se distribuirá unidireccionalmente, es decir, se repartirá hacia 2 lados opuestos (el final y el inicio del depósito) tal y como se representa en la siguiente figura:



Figura 23 Distribución de esfuerzos en forjado. Fuente: Apuntes Tecnología de la Construcción 2020-2021

Se simula el peso convencional de los forjados unidireccionales (3 kN/m^2) además de un peso de medio de 20 personas (77 kg cada una) que puedan situarse en encima del forjado.

Finalmente, los cálculos sobre la fuerza por metro que soporta el muro son los siguientes:

$$F_c = P_{pm} + P_{fm}$$

$$P_{pm} = \frac{n^\circ \times P_p \times g}{2 \times 1000 \times L} = \frac{20 \times 77 \times 9.81}{2 \times 21.1} = 0.358 \text{ kN/m}$$

$$P_{fm} = \frac{P_f \times a}{2} = \frac{3 \times 3.8}{2} = 5.7 \text{ kN/m}$$

$$F_c = P_{pm} + P_{fm} = 0.358 + 5.7 = 6.058 \approx 6.1 \text{ kN/m}$$

-Siendo cada uno de los términos:

F_c Fuerza de compresión resultante en el muro (kN/m).

P_{pm} Peso debido a las personas en el muro (kN/m).

P_{fm} Peso del forjado en el muro (kN/m).

P_p Peso medio de una persona (kg)

P_f Peso del forjado (kN/m^2)

L Longitud muro (m)

a Longitud forjado en dirección a la distribución de cargas

n° Número de personas subidas al forjado

- Presión hidrostática.

Para simular la presión hidrostática se activa la opción de nivel freático la cual permite situar al nivel de cota deseado una lámina de agua que ejercerá los esfuerzos referentes a la presión hidrostática.

Y se ajusta al nivel deseado:

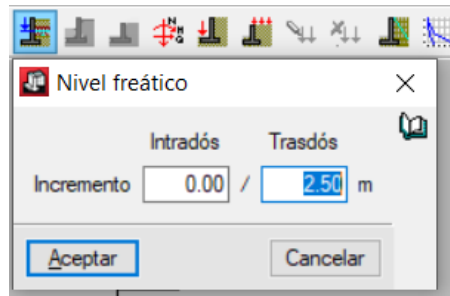


Figura 24 Altura nivel freático. Fuente: CYPE ingenieros

Resultado:

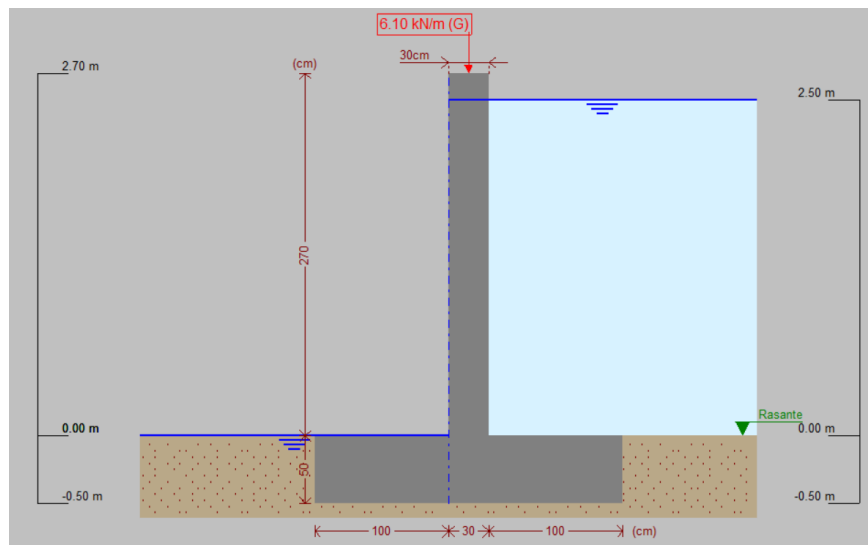


Figura 25 Tercera aproximación. Fuente: CYPE ingenieros

A continuación, se representan los esfuerzos que debe soportar el muro de contención:

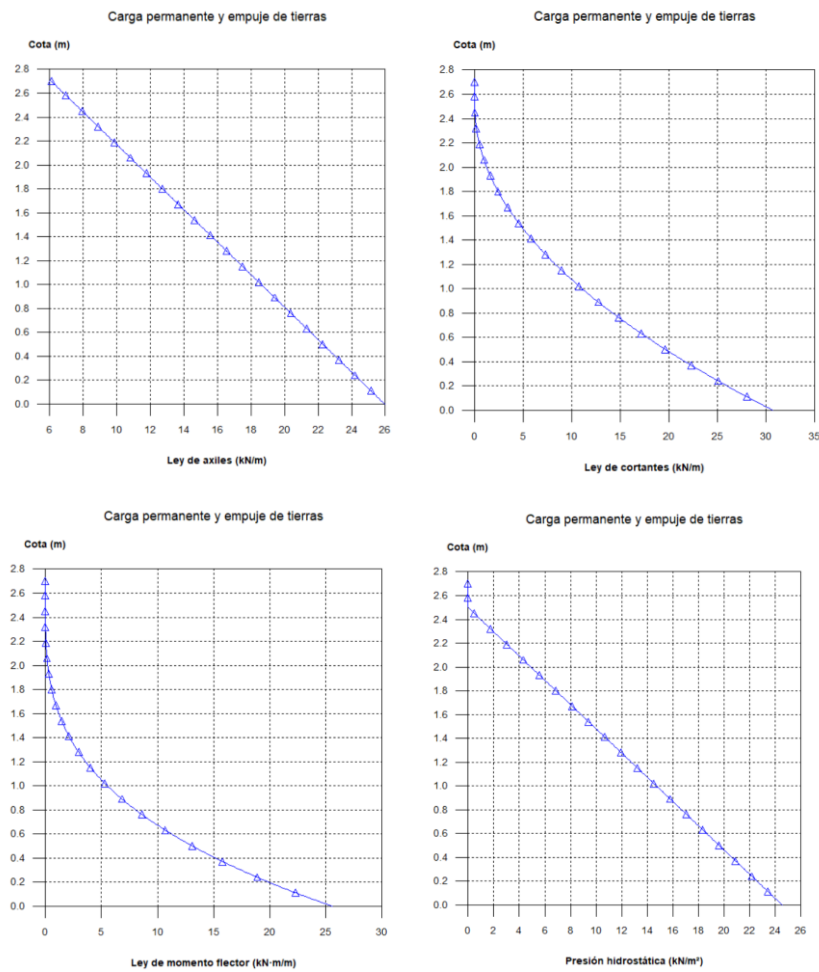


Figura 26 Representación esfuerzos que soporta el muro. Fuente: CYPE ingenieros

Por último, tras seleccionar *Dimensionar todo*, CYPE comienza la simulación dando como resultado el siguiente muro en ménsula:

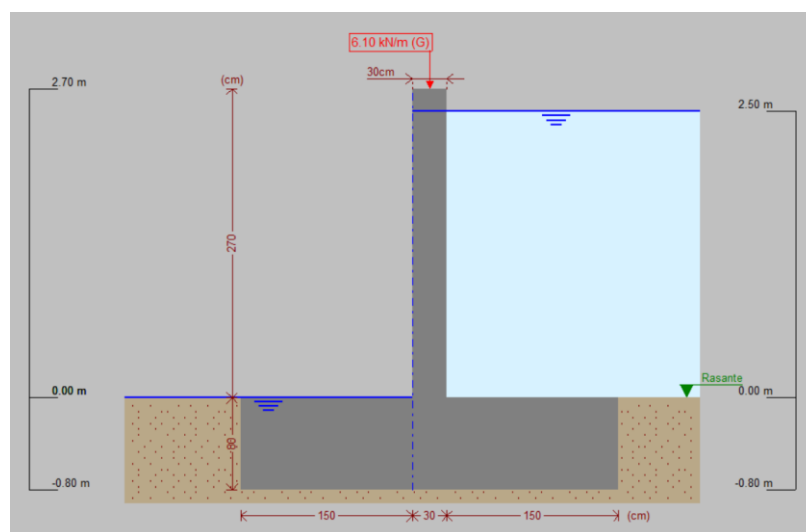


Figura 27 Solución dimensiones de muro. Fuente: CYPE ingenieros

Con el siguiente armado:

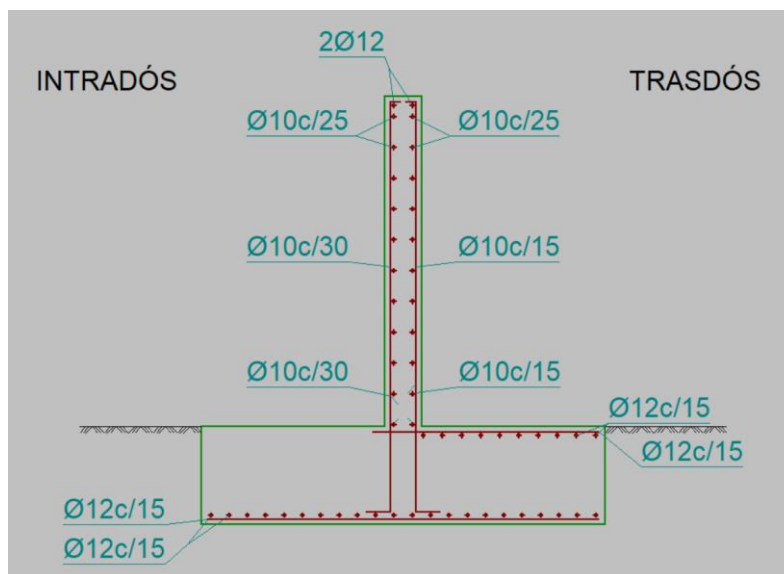


Figura 28 Solución armado de muro. Fuente: CYPE ingenieros

Para la aplicación del muro en el proyecto se espaciarán todas las varillas de 10 mm de diámetro cada 15 cm en vez de cada 30 cm (como sugiere el programa) pues la simulación se ha ejercido con la presión hidrostática en un solo sentido, por lo que dichas varillas están diseñadas para soportar las tensiones de tracción para esa única dirección de empuje.

Como en el caso de aplicación cabe la posibilidad de que el depósito este lleno y la piscina vacía (en el caso de un vaciado de piscina para los meses en que no se utilice) y viceversa (si se excede con el agua de riego) se situarán las varillas propuestas por CYPE simétricamente como se ve en el plano **5.9 Detalle de Muro**.

Comprobación a Vuelco, Deslizamiento y Hundimiento

Seguidamente, se justifica el cumplimiento frente a los Estados Límites Últimos (ELU) de Vuelco, Deslizamientos y Hundimiento. Donde nos servimos de la siguiente tabla (obtenida del CTE SE-C) en la cual se determinan distintos coeficientes normalizados que se utilizarán en los cálculos.

Situación de dimensionado	Tipo	Materiales		Acciones	
		γ_R	γ_M	γ_E	γ_F
	Hundimiento	3,0 ⁽¹⁾	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,5 ⁽²⁾	1,0	1,0	1,0
	Vuelco ⁽²⁾				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9 ⁽³⁾	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0

Figura 29 Tabla de coeficientes de seguridad. Fuente: Apuntes Tecnología de la Construcción 2020-2021

El primer ELU a comprobar es Vuelco.

Para ello se realizan unos cálculos previos como la fuerza de empuje hidrostático, cálculos de peso de los elementos encima de la zapata y momentos hacia el posible Punto de Vuelco (en adelante P.V.).

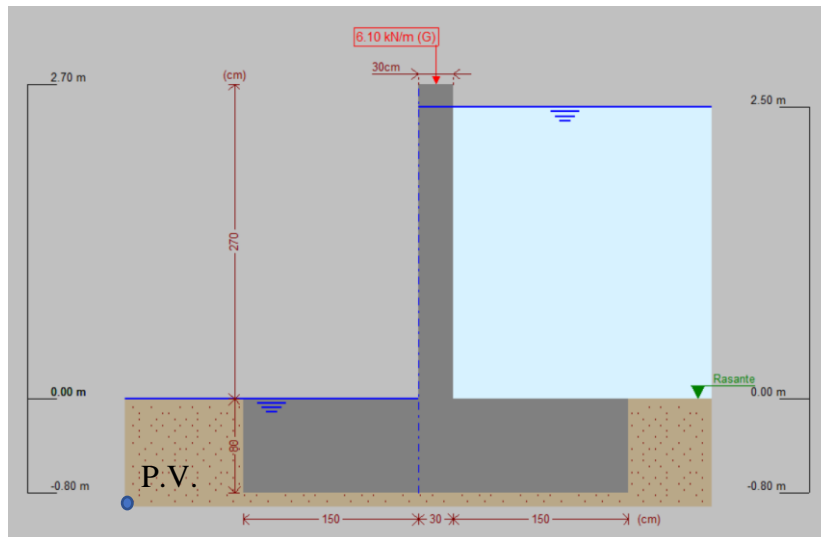


Figura 30 Punto de Vuelco. Fuente: CYPE ingenieros

Empuje hidrostático:

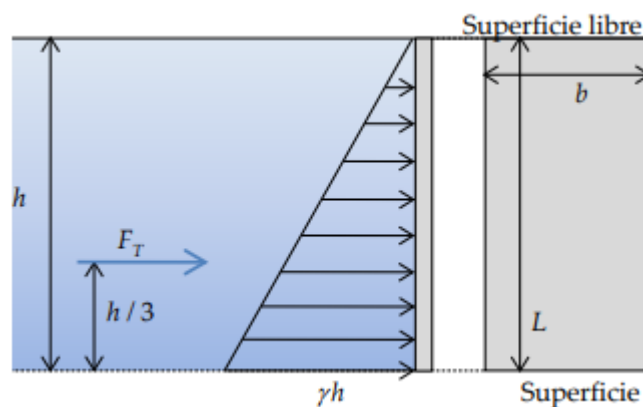


Figura 31 Representación empuje hidrostático. Fuente: Apuntes Mecánica de Fluidos 2020-2021

La fuerza hidrostática sobre la pared es pues:

$$F_t = P g \times A \times \frac{1}{1000} = \gamma \times \frac{h}{2} \times h \times b \times \frac{1}{1000} = \frac{1}{2} \gamma \times h^2 \times b \times \frac{1}{1000} = \frac{1}{2} \times 9810 \times 2.5^2 \times 21.1 \times \frac{1}{1000} = 646.846 \text{ kN}$$

-Siendo cada uno de los términos:

Ft Fuerza hidrostática (kN)

h Altura lámina de agua (2.5 m)

b Longitud del muro (21.1 m)

γ Peso específico del agua (9810 N/m³)

Momento respecto a P.V.

$$Ma = Ft \times \left(\frac{h}{3} + c\right) = 646.846 \times \left(\frac{2.5}{3} + 0.8\right) = 1056.516 \text{ kNm}$$

-Siendo cada uno de los términos:

Ma momento respecto al Punto de Vuelco (kNm)

Ft Fuerza hidrostática (N)

h Altura lámina de agua (2.5 m)

c Canto de zapata (0.8m)

Acción del forjado:

$$Mf = Fc \times L \times \left(\frac{w}{2} + V\right) \times \frac{1}{1000} = 6100 \times 21.1 \times \left(\frac{0.3}{2} + 1.5\right) \times \frac{1}{1000} = 212.371$$

-Siendo cada uno de los términos:

Mf Momento por el forjado (kNm)

V Vuelo de la zapata (1.5 m)

w Espesor del muro (0.3 m)

Obtención de pesos y sus momentos respecto a P.V

ELEMENTO	Altura (m)	Anchura (m)	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)	Peso (kN)	Distancia a PV (m)	Mp (kNm)
Muro	2.7	0.3	17.091	2500	419.157	1.65	691.609
Zapata	0.8	3.3	55.704	2500	1366.141	1.65	2254.132
Agua	2.5	1.5	79.125	1000	776.216	2.55	1979.351
Total Peso					2561.514	Total Momento	4925.092

Tabla 1 Cálculo de Momento respecto a P.V.

La estabilidad al vuelco de la cimentación quedará verificada si:

$$E_{des} \leq E_{est}$$

Esta condición se cumple si el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras es menor o igual al valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

Se consideran acciones estabilizadoras a los pesos de los elementos que conforman el sistema. Por el contrario, se consideran acciones desestabilizadoras a aquellas que ejerzan sobre el punto P.V. un momento de signo opuesto al peso de la zapata, concretamente, el empuje ejercido por la presión hidrostática.

Finalmente, utilizando los coeficientes de la figura 38:

$$E_{des} \leq E_{est}$$

$$\gamma_E \times Ma \leq \gamma_E \times (Mf + Mp)$$

$$1.8 \times 1056.516 \leq 0.9 \times (212.371 + 4925.092)$$

$$1901.729 \leq 4623.717 \quad \text{CUMPLE}$$

Como siguiente ELU se estudia el Deslizamiento.

La comprobación de deslizamiento se realiza al comparar el valor de cálculo del efecto de las acciones (las fuerzas deslizantes) con el valor de cálculo de la resistencia del terreno (las fuerzas que se oponen al deslizamiento).

$$E_d \leq R_d$$

La acción deslizante en el caso simulado es el empuje ejercido por el agua (Ft) mientras que la resistencia del terreno se puede calcular simplifícadamente como:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} (P \times tg\phi_d)$$

-Siendo cada uno de los términos:

P el peso total calculado en la tabla 1.

γ_R Coeficiente obtenido de la figura amarilla

ϕ_d Ángulo de rozamiento interno de cálculo entre cimiento y terreno. Para terrenos como grava puede ubicarse entre $30^\circ - 45^\circ$. Se utiliza el ángulo más desfavorable (30°).

Por último, la comprobación queda como:

$$E_d \leq R_d$$

$$Ft \leq \frac{1}{\gamma_R} (P \times tg\phi_d)$$

$$646.846 \leq \frac{1}{1.5} (2561.514 \times tg30^\circ)$$

$$646.846 \leq 985.927 \quad \text{CUMPLE}$$

Por último, el ELU de Hundimiento.

El hundimiento se alcanza cuando la presión actuante (total bruta) sobre el terreno bajo la cimentación supere la resistencia característica del terreno frente a este modo de rotura, también llamada presión de hundimiento. La condición general para evitar el estado límite de hundimiento se expresa como:

$$\sigma = \frac{N_T}{2\left(\frac{a}{2} - |e|\right)b} = \frac{N_T}{(a - 2|e|)b} \leq \sigma_{adm}$$

-Siendo cada uno de los términos:

σ Tensión equivalente del sistema

σ_{adm} Tensión admisible del terreno (0.2 MPa = 200 kN/m²)

N_T Esfuerzo de presión contra el terreno (kN)

a Anchura de la zapata (3.3 m)

b Longitud de la zapata (21.1 m)

e Excentricidad

La excentricidad se calcula como:

$$e = \frac{M_T}{N_T}$$

Siendo M_T el momento respecto al centro de la zapata. En el caso de estudio solo afecta el peso del agua pues los pesos del muro y la zapata actúan en la misma vertical centrada y no causan momento.

$$M_T = Pa \times d$$

$$M_T = 776.216 \times 0.9 = 698.594$$

Y siendo $N_T = Pt + Fc \times L = 2561.514 + 6.1 \times 21.1 = 2690.224$ kN

Por lo tanto:

$$e = \frac{M_T}{N_T} = \frac{698.594}{2690.224} = 0.2597$$

Finalmente:

$$\sigma = \frac{N_T}{(a - 2|e|)b} \leq \sigma_{adm}$$
$$\sigma = \frac{2690.224}{(3.3 - 2 \times 0.2597) \times 21.1} \leq 200$$
$$\sigma = 45.852 \leq 200 \quad \text{CUMPLE.}$$

Levantamiento de losa

La reforma del vaso que conforma la nueva piscina se describe en función de las dos zonas de ocio: piscina infantil y piscina adultos, pues ambas están conectadas:

En el vaso de piscina infantil, actualmente se distinguen 3 niveles de profundidad. No se actuará sobre esta.

El vaso que sí sufre una reducción de volumen mediante la reducción de profundidades es el vaso de piscina de adultos. En este, se levantará una losa de hormigón armado con profundidad variable, dado que irá en forma de rampa para permitir el correcto funcionamiento de los fondos, así como la recogida de saneamiento por conductos y traslado a la sala de máquinas.

Esta reducción variable supone, en el punto de más profundidad, reducir desde 3.00m a 1.80m, y en el punto de menor profundidad, de 1.50m a 1.40m.

El material empleado para la ejecución de la losa, será el siguiente:

- 10cm HL (hormigón de limpieza).
- Hormigón Armado HA-25/B/20/IVa+Qc.
- Mallazo electrosoldado tipo ME 200x200 \varnothing 4mm.

2.4.2 NUEVA RED HIDRÁULICA

Debido a la modificación del vaso, gran parte de la instalación preexistente se volvería obsoleta, por lo que es imperativo, con vistas a una reducción de precio, reubicar y modificar dichos componentes. Asimismo, con la implementación del nuevo depósito de riego es necesario el diseño de nuevos elementos que permitan el correcto funcionamiento de la nueva situación. De esta forma se procede a describir los cambios en la red mediante la reubicación o modificación de elementos o por su diseño.

La nueva red puede verse representada en el plano *02. Nueva Planta Red*.

Para la ejecución de la nueva red hidráulica, esta será subcontratada a una empresa de fontanería.

Reubicación y modificación de elementos de la red hidráulica existente

Respecto a los componentes situados a lo largo de la piscina, es decir, fuera de la sala de bombas y filtrado, es necesario modificar la ubicación de los skimmers, los sumideros, la entrada de agua de la red y la configuración de la extracción de agua sobrante del vaso.

Actualmente, los skimmers están situados en la zona más profunda del vaso de mayor tamaño, lugar donde se ubicará el depósito, luego es necesaria su reubicación.

Su nueva posición será desplazada al nuevo muro.

Respecto a las conexiones hidráulicas, se continuarán agrupando en 2 conjuntos de 4 skimmers, cada uno de estos se unirá mediante una tubería de PVC de 50 mm a la tubería de 75 mm de PVC (situada fuera del muro, dentro del depósito) que conformarán dichas asociaciones. A continuación, estas dos tuberías de 75 mm recorrerán el lateral muro que separa el depósito de la piscina para juntarse con las actuales tuberías de 75 mm de PVC que conectan con la sala de bombas y filtrado. De esta forma se reutiliza parte de la antigua instalación lo que abaratará los costes de la obra y minorará su duración.

Debido a la implementación del depósito será necesario añadir nuevos sumideros a la piscina. Los actuales serán conectados entre sí por tuberías de 50 mm de PVC para acoplarse a una nueva tubería de 150 mm la cual comunicará con la bomba de riego (esta tubería se justificará más adelante), de esta forma se utilizarán los actuales sumideros como medio de recolección de agua del depósito.

La ubicación de los nuevos fondos será paralela a los que se encuentran dentro del depósito pero se distanciarán 1 m del nuevo muro (véase plano *02 Nueva Sección A-A'*).

En cuanto a su participación en la red, estos sumideros continuaran asociándose por parejas (de esta forma en caso de que uno de los dos fondos se atore, su compañero seguirá actuando y la instalación permanecerá funcionando correctamente). La conexión se realizará mediante tuberías de 50 mm de PVC para conectar cada sumidero a su grupo correspondiente, es decir, a las anteriores tuberías que accedían a la sala de bombas y filtros.

Respecto a la purga de agua se trabajará en 2 modificaciones. La primera de ellas consistirá en suprimir la extracción directa del vaso a la calle, en otras palabras, se eliminará la actual tubería de 200mm situada en la esquina sudeste de la piscina infantil. En su lugar, se añadirán al nuevo muro skimmers a la misma cota que estaba dicha tubería (unos 12 mm más altos que los skimmers encargados de la recirculación), y que serán los encargados de la absorción de agua para introducirla en el depósito de riego. Así, cuando el nivel de agua en la piscina aumente a partir de cierto nivel, será almacenada en el depósito en vez de purgada a la calle.

La siguiente modificación se realizará a la tubería de extracción de la sala de bombas. En la actualidad su función es deshacerse del agua proveniente del lavado de filtro o del vaciado de la piscina, pero con la intención de reutilizar esa agua se modificará el curso de dicha tubería para redirigirla al depósito de riego.

Diseño de nuevos elementos hidráulicos

Por lo que concierne a la relación del depósito con la red hidráulica, se distinguen las siguientes conexiones con los diferentes elementos de la instalación.

Respecto a la red municipal, el depósito admitirá agua de esta cuando el nivel que almacena disminuya de 1 metro de altura (85.792 m³). Este caso será determinado por dos válvulas flotador. Se ha optado por Válvula hidráulica con flotador dos vías de la marca GENEBRE. (véase ANEXO. *Ficha técnica N°9*). Para la instalación de estas válvulas, al utilizar una boya, se deberán alargar las tuberías actuales hasta alcanzar la cota de 1 metro desde el fondo del depósito.

Debido a la inclusión del depósito, es necesario el diseño de una forma de alimentación para dirigir de la red a la piscina un 2% de su volumen de agua a lo largo del día. El mecanismo consistirá en una válvula, una tubería y un caudalímetro.

Para poder dimensionar dicho elemento es imprescindible calcular el caudal de agua que recorrerá la tubería. Para estimarlo, se elegirá como contexto el llenado de la piscina. El caso más desfavorable ocurre debido a que durante los meses en que la piscina no está en uso se vacía y por lo tanto con la llegada del verano es necesario rellenarla en poco tiempo.

El tiempo que se ha estimado para el llenado de la piscina es de 3 días, por lo que el caudal necesario se obtiene fácilmente mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{1097.478}{60 \times 60 \times 24 \times 3} = 0.004231 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para el cálculo de la tubería, en primer lugar, se escogerá como criterio fijar una velocidad de diseño, para posteriormente determinar el diámetro teórico de las diferentes conducciones. Más adelante, a partir del diámetro teórico, se determinará el diámetro comercial a instalar. Para ello se hace uso de la ecuación de continuidad, fijando la velocidad de diseño (V_{dis}) y dado que el caudal es conocido, se despeja el diámetro teórico.

$$Q = \frac{\pi D_t^2}{4} V_{dis} \quad \rightarrow \quad D_t = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_{dis}}}$$

Se elegirá, como diámetro comercial, aquel cuyo diámetro interior (D_{int}) sea inmediatamente superior al diámetro teórico. En consecuencia, se garantiza que la velocidad real de circulación, que se calcule con el D_{int} , no superará a la velocidad de diseño V_{dis} aunque será un valor cercano a esta. La Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS) recomienda que las velocidades en las redes de distribución oscilen entre 0.6 y 2,25 m/s, mientras que en la norma UNE-EN 805 las velocidades recomendadas oscilan entre 0.5 y 2 m/s. Los valores más altos originan excesivas pérdidas de carga, por lo que suelen adoptarse velocidades de diseño de alrededor de 1 m/s. Para confeccionar la tabla siguiente se han seguido esos pasos, eligiendo como velocidad de diseño 1 m/s.

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \times 0.004231}{\pi \times 1}} = 0.0734 \text{ m}$$

Luego se escogerá una tubería de diámetro interior 75 mm de PVC.

Los componentes como la válvula y el contador serán el mismo modelo que los que dispone actualmente la piscina (véase ANEXO. *Ficha técnica N°3* y *Ficha técnica N°10*).

Con el objetivo de hacer posible el uso del depósito como fuente de agua para el riego será necesario comunicarlo con la actual bomba de riego. Para ello se diseñará otra tubería con el mismo criterio que la anterior ($V_{dis} = 1 \text{ m/s}$).

El caudal circulante será (manteniendo el tiempo de riego que se lleva en la práctica actualmente de 30 minutos):

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{25.32}{30 * 60} = 0.0141 \text{ m}^3/\text{s}$$

Finalmente, el diámetro necesario queda como:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \times 0.0141}{\pi \times 1}} = 0.1338 \text{ m}$$

Se escogerá así una tubería de diámetro interior 150 mm de PVC.

Como ya se ha explicado, las 3 fuentes de agua que alimentan el depósito son: la red hidráulica general (controladas mediante válvulas con flotador), la sala de bombas (recibirá el agua procedente de lavados de filtros o vaciado de piscina) y la propia piscina (mediante nuevos skimmers situados a mayor cota que los necesarios para recirculación).

Para la evacuación de esta se tienen 2 métodos: riego y una conexión directa con la actual tubería que conecta el recinto con la zona verde de la calle Madrid. La conexión se realizará mediante una tubería de 200 mm de diámetro de PVC. Se ha decidido utilizar dichas especificaciones ya que será conectada a la arqueta encargada de la purga de agua, la cual

está compuesta por una tubería de también 200 mm, luego limita el diámetro a escoger. No se ha optado por un diámetro inferior para que sea capaz de evacuar el máximo caudal posible.

Esta nueva tubería será partirá desde dentro del depósito, con su centro a una altura de 2.6 m del suelo. Esto permite que desde la arqueta hasta el depósito haya una diferencia de cota de 1 metro.

2.4.3 SIMULACIÓN NUEVA RED

Para la comprobación de las modificaciones que se desean implementar se dará uso al software de cálculo EPANET, con el que se simulará el funcionamiento de la red.

Para ello se ha decidido simular el funcionamiento habitual de la piscina, durante la recirculación del agua. Así mismo, es la situación más crítica debido a la gran cantidad de elementos resistivos que se recorren (filtros de arena, caudalímetros, mayor longitud de tuberías, etc).

Software informático

EPANET es un programa diseñado para realizar simulaciones del comportamiento hidráulico del agua en redes de distribución a presión. Trata elementos como tuberías, válvulas, nudos (puntos de demanda o conexiones entre tuberías), bombas, tanques y depósitos.

Puede emplearse para multitud de aplicaciones en el análisis de sistemas de distribución: diseño de programas de muestreo, calibración de modelos hidráulicos y valoración del riesgo a que se encuentran sometidos los consumidores son algunas de las aplicaciones que pueden llevarse a cabo. Asimismo, EPANET puede servir de ayuda para la evaluación de diferentes estrategias alternativas de gestión de los sistemas de distribución encaminadas todas ellas a la mejora de la calidad del agua dentro del sistema.

Las ecuaciones que se aplican para la simulación de la red son:

Ecuación de Continuidad.

La ecuación de continuidad establece que la materia es un invariante, lo que se impone como la condición de que el fluido que entra en una sección definida es igual al fluido que sale de esta, en otras palabras, el caudal de agua que entra en un nudo es el mismo que la suma de los caudales que salen de este.

$$A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$$

-Siendo cada uno de los términos:

v Velocidad del fluido (m/s)

A Área que atraviesa el fluido (m²)

Principio de Bernouilli.

Este principio describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una línea de corriente. Expresa que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) circulando por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido. Esto requiere que la suma de la energía cinética, energía potencial y energía interna no varíe.

Que representado mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{v^2}{2g} + z + \frac{P}{\gamma} = cte$$

-Siendo cada uno de los términos:

v Velocidad del fluido (m/s)

g Aceleración de la gravedad (m/s²)

z Cota de referencia (m)

P Presión a la que se somete al fluido (Pa)

γ Peso específico del fluido (N/m³)

Pérdidas de carga hidráulica.

Respecto a las pérdidas de carga se pueden caracterizar por dos tipos: pérdidas por fricción y pérdidas locales.

- Las pérdidas mayores, o de fricción, son las aquellas que típicamente se producen a lo largo de las tuberías debido, especialmente, al rozamiento mecánico de las partículas de fluido y la superficie de las paredes de la conducción.
- Las pérdidas menores, o locales, se producen cuando el fluido atraviesa el interior de elementos de la instalación tales como válvulas, acoplamientos, codos, instrumentos de medición, etc. En este caso, el origen de las pérdidas no es tanto la fricción mecánica con la superficie de las tuberías, sino más bien las turbulencias que aparecen en el flujo debido al recorrido más o menos intrincado que éste se ve obligado a seguir. Aunque en magnitud, estas pérdidas suelen ser mucho menores que las pérdidas por fricción, es necesario tenerlas en cuenta.

EPANET dispone de tres fórmulas para el cálculo de pérdidas por fricción. Estas son: Hazen-Williams, Chezy-Manning y Darcy-Weisbach.

La ecuación elegida para realizar la simulación ha sido la de Darcy-Weisbach, que es una ecuación empírica que relaciona las pérdidas de carga hidráulica (o pérdida de presión) debido a la fricción a lo largo de una tubería dada. Se puede representar mediante la fórmula:

$$h_f = \frac{f \times L \times v^2}{2g \times D} = \frac{8 \times f \times L \times Q^2}{\pi^2 \times g \times D^5}$$

-Siendo cada uno de los términos:

f Factor de fricción (parámetro adimensional)

v Velocidad del fluido (m/s)

g Aceleración de la Gravedad (m/s²)

D Diámetro de la tubería (m)

L Longitud de la tubería (m)

Q Caudal (m³/s)

Descripción de elementos

Para la simulación de la red conviene emplear un modo alternativo de contabilizar las pérdidas localizadas de un elemento (tales como válvulas, filtros, skimmers, etc). Para ello se servirá de las Longitudes Equivalentes de tubería, que simbolizan una resistencia semejante a la que ejercerían dichos componentes.

Es la Longitud Equivalente (L_e) igual al tramo de tubería ficticia que genera la misma pérdida de carga que el elemento en cuestión.

Todas las simplificaciones se verán concretadas en los siguientes cálculos:

El vaso de la piscina se representará como un depósito, EPANET modeliza dichos elementos como cilindros, ergo es necesario calcular un diámetro equivalente con el que trabajar. Para ello, se tiene en cuenta que el nuevo volumen de la piscina es: 1097.47813 m³ y la altura máxima es de 1`8 m.

Finalmente, el diámetro elegido será:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times V}{h_{max}\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1097.47813}{1.8\pi}} = 27.8624 \text{ m}$$

Para el caso de las conducciones será necesario aclarar su diámetro, su longitud y su rugosidad. Los diámetros, al reutilizar las tuberías de la instalación previa ya están definidos. Referente a las longitudes, estas serán directamente obtenidas del plano **02. Nueva Red**, sin embargo, serán multiplicadas por un coeficiente que simbolizará las pérdidas menores. Esto es debido a que EPANET se sirve (en el caso de presente trabajo), de la ecuación de Darcy-Weisbach para calcular las pérdidas de carga mayores, a pesar de esto, no se tienen en cuenta las pérdidas menores relacionadas con cambios de sección, codos, etc.

Por lo tanto, asumiendo que en casos generales estas pérdidas suponen entre un 8% y un 15% de las globales se ha decidido multiplicar la longitud inicial de las tuberías por 1.12 (simular un 12% de estas pérdidas locales), quedarían reflejadas así en la ecuación de Darcy-Weisbach.

Por motivo de la antigüedad de la instalación (cerca de 43 años) se considerará el efecto del tiempo en la rugosidad de las tuberías mediante la fórmula de Genijew. De esta manera se agregará a la rugosidad un añadido que depende del tiempo de funcionamiento de la red hidráulica y de un coeficiente relacionado con la calidad del agua con la que se ha trabajado.

El tiempo por el que se ha optado en el presente TFG será de 43 años. Esto es así puesto que, aunque la instalación se ha utilizado de manera intermitente (épocas de verano) se ha optado por conservar la mayor cantidad de tiempo posible con objetivo de permanecer en el lado de la seguridad.

La selección del coeficiente α será recogida de la figura 42. Al trabajar con agua obtenida de la piscina, se ha considerado como tipo de agua el grupo I, con un valor medio de $\alpha = 0.025$.

La rugosidad original para tubos de PVC se ha adquirido directamente de la figura 41.

Por ende, la fórmula de Genijew queda:

$$\kappa = \kappa_0 + t \times \alpha = 0.0015 + 43 \times 0.025 = 1.0765 \text{ mm}$$

-Siendo cada uno de los términos:

κ Rugosidad absoluta en (mm).

κ_0 Rugosidad de la nueva tubería (mm).

t Tiempo de funcionamiento de la tubería (años)

α Coeficiente dependiente del grupo de agua que se trasiega (adimensional).

Material	ϵ , en mm
<i>Tubos lisos</i>	
De vidrio, cobre, latón, madera (bien cepillada), acero nuevo soldado y con una mano interior de pintura; tubos de acero de precisión sin costura, serpentines industriales, plástico, hule	0.0015
Tubos industriales de latón	0.025
Tubos de madera	0.2 a 1
Hierro forjado	0.05
Fierro fundido nuevo	0.25
Fierro fundido, con protección interior de asfalto	0.12
Fierro fundido oxidado	1 a 1.5
Fierro fundido, con incrustaciones	1.5 a 3
Fierro fundido, centrifugado	0.05
Fierro fundido nuevo, con bridas o juntas de macho y campana	0.15 a 0.3
Fierro fundido usado, con bridas o juntas de macho y campana	2 a 3.5
Fierro fundido para agua potable, con bastantes incrustaciones y diámetro de 50 a 125 mm	1 a 4
Fierro galvanizado	0.15
Acero rolado, nuevo	0.05
Acero laminado, nuevo	0.04 a 0.1
Acero laminado con protección interior de asfalto	0.05

Figura 32 Rugosidad Materiales. Fuente: Hidráulica General, Vol 1. Fundamentos - Gilberto Sotelo Ávila

Grupo	Tipo de agua	a
I	Agua con poco contenido mineral que no ocasiona corrosión. Agua con un pequeño contenido de materia orgánica y de solución de hierro.	$0.005 < a < 0.055$ Valor medio = 0.025
II	Agua con poco contenido mineral que origina corrosión. Agua que contiene menos de 3 mg/l de materia orgánica y hierro en solución.	$0.055 < a < 0.18$ Valor medio = 0.07
III	Agua que origina fuerte corrosión y con escaso contenido de cloruros y sulfatos (menos de 100 a 150 mg/l). Agua con un contenido de hierro de mas de 3 mg/l.	$0.18 < a < 0.40$ Valor medio = 0.20
IV	Agua que origina corrosión, con un gran contenido de cloruros y sulfatos (mas de 500 a 700 mg/l). Agua impura con una gran cantidad de materia orgánica.	$0.4 < a < 0.6$ Valor medio = 0.51
V	Agua con cantidades importantes de carbonatos, pero de dureza pequeña permanente, con residuo denso de 2000 mg/l.	a varía de 0.6 a mas que 1.

Figura 33 Tabla coeficiente de Genijew. Fuente: manual HDCA Flujo a presión.

Si se mide la presión a la entrada y a la salida una válvula, se puede apreciar que la presión a la salida será menor que la de entrada; esto se debe a que parte de la energía que trae el fluido se perdió irreversiblemente (debido a que se transforma en fricción, ruido, etc).

Para relacionar esta pérdida de presión con el caudal que circula por la válvula se puede determinar un coeficiente de forma experimental que, obviamente, variará dependiendo de la estructura de flujo diferente y la apertura de la válvula.

Para obtener el valor para la válvula abierta (equivalente a grado de apertura igual a 90°) se ha seleccionado de la siguiente tabla:

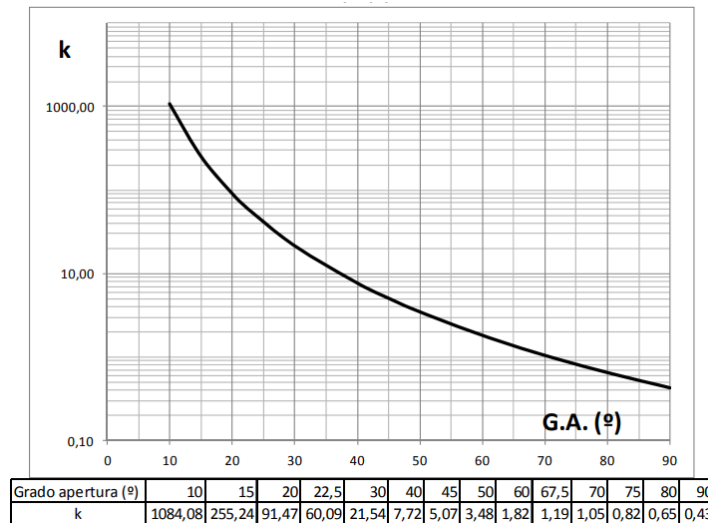


Figura 34 Tabla coeficiente de resistencia de válvulas. Fuente: *Apuntes Mecánica de Fluidos 2020-2021*

En efecto, refiriendo ambas pérdidas a la velocidad de la tubería en cuestión, e igualando sus valores

$$h_f = f \frac{L_e}{D} \frac{V^2}{2g} = k \frac{V^2}{2g}$$

Resulta la equivalencia:

$$L_e = k \frac{D}{f}$$

-Siendo cada uno de los términos:

k Coeficiente experimental (mm)

D Diámetro interior de la válvula (m)

f Coeficiente de rozamiento de la tubería (mm)

En la instalación existirán 2 tipos de válvulas en cuanto a su diámetro interior se refiere.

Las de 75 mm de diámetro tendrán la siguiente Longitud Equivalente:

$$L_e = k \frac{D}{f} = 0,43 \frac{0,075}{1,0765} = 0,03 \text{ m}$$

Las de 125 mm de diámetro tendrán la siguiente Longitud Equivalente:

$$L_e = k \frac{D}{f} = 0.43 \frac{0.125}{1.0765} = 0.05 \text{ m}$$

Para el cálculo de la Longitud Equivalente de elementos como los sumideros y los skimmers se ha decidido representarlos como válvulas semiabiertas, es decir, se asumirá un coeficiente de apertura de 45°. Por lo tanto, se realizará la conversión con un coeficiente de resistencia $k=5.07$ mm (véase figura 43).

También se asumirá como diámetro de la tubería 75 mm, pues las pérdidas de cambio de sección en la conexión con la red (de 50 mm de la salida del skimmer a los 75 mm de la tubería que los recoge) se han incluido en la decisión de la toma del ángulo de apertura.

$$L_e = k \frac{D}{f} = 5.07 \frac{0.075}{1.0765} = 0.35 \text{ m}$$

Respecto a elementos como los manguitos antivibratorios e impulsores se ha decidido que se simularán como válvulas prácticamente abiertas (grado de apertura 70°).

Por lo que se añadirá $L_e = 1.05 \frac{0.075}{1.0765} = 0.073 \text{ m}$

O para diámetro 125 mm $L_e = 1.05 \frac{0.125}{1.0765} = 0.122 \text{ m}$

Los componentes donde se produce una mayor pérdida de carga son los filtros de arena, seguidos por los prefiltros. Para obtener las pérdidas correspondientes se ha decidido asimilar los filtros de arena a una válvula prácticamente cerrada (coeficiente de apertura de 20°), con una $k = 91.47$ mm.

Lo que deriva en:

$$L_e = k \frac{D}{f} = 91.47 \frac{0.125}{1.0765} = 10.62 \text{ m}$$

Para los prefiltros se elige una apertura mayor (30°) con una $k = 21.54$ mm. Finalmente:

$$L_e = k \frac{D}{f} = 21.54 \frac{0.125}{1.0765} = 2.5 \text{ m}$$

Modelado de elementos

Después de todas las simplificaciones, la representación de la red será conformada con 4 tipos de elementos; depósitos, bombas, nudos y tuberías.

Para todos ellos se ha determinado como cota de referencia (el origen de cotas) el suelo de la sala de bombas y filtros.

A continuación se muestra como han sido representados en EPANET.

Para representar una piscina, como ya se ha explicado anteriormente, se ha elegido un depósito de diámetro 27.8624m. Se ha situado a una cota inferior de 0.9 metros y se ha seleccionado un valor inicial de 2.69 metros pues es el nivel que se encuentran los skimmers. Sin embargo, el nivel máximo será el nivel total de la piscina (3m).

Para la representación de los nodos se ha definido el suelo de la sala de bombas como la cota de referencia. A continuación, se han colocado un total de 11 nudos, 6 de ellos a una altura de 20 cm sobre el suelo pues los elementos como bombas y prefiltros se sostienen mediante unos pequeños apoyos recostados en el suelo.

Posteriormente, se ha representado el circuito perteneciente a los filtros cuando se encuentra trabajando con normalidad. Puesto que disponen de una entrada de agua sin filtrar (a una altura aproximada de 1.2 m) y una salida con el agua ya filtrada (0.6 m más baja que la de entrada) se han colocado nudos en cada una de esas cotas.

Finalmente, en la intersección que une los circuitos pertenecientes a las bombas, se ha determinado que la intersección ocurre a una cota de 3.3 metros.

Nodos	Cota (m)
Piscina	0.9
1	0.2
2	0.2
3	0.2
4	0.2
5	0.2
6	0.2
7	1.2
8	1.2
9	0.6
10	0.6
11	3.3

Tabla 2 Cota de nudos introducidos en EPANET.

En consideración al cálculo de la longitud de las tuberías, es el apartado más complejo pues recoge todas las pérdidas de carga (en forma de longitudes equivalentes) de los elementos que las componen. Para su obtención se ha elaborado una tabla que recoge los coeficientes previamente calculados durante el desarrollo del apartado anterior.

Tubería	∅ (mm)	L real (m)	L mayorada (m)	Skimmers	Sumideros	Impulsores	Valvulas	Manguitos	Caudalímetros	Prefiltros	Filtros	TOTAL (m)
1	75	34.66	38.4726	4	0	0	1	0	0	0	0	39.9026
2	75	29.08	32.2788	4	0	0	1	0	0	0	0	33.7088
3	75	9.84	10.9224	0	2	0	1	1	0	0	0	11.7254
4	75	18.48	20.5128	0	2	0	1	1	0	0	0	21.3158
5	125	1.2	1.332	0	0	0	1	0	0	1	0	3.882
6	125	1.2	1.332	0	0	0	1	0	0	1	0	3.882
7	125	1.3	1.443	0	0	0	1	1	0	0	0	1.615
8	125	1.3	1.443	0	0	0	1	1	0	0	0	1.615
9	125	1	1.11	0	0	0	0	0	0	0	1	11.73
10	125	1	1.11	0	0	0	0	0	0	0	1	11.73
11	125	1.5	1.665	0	0	0	0	1	0	0	1	12.407
12	125	1.5	1.665	0	0	0	0	1	0	0	1	12.407
13	125	7	7.77	0	0	0	1	0	1	0	0	7.942
14	125	5	5.55	0	0	0	1	0	1	0	0	5.722
15	200	57.08	63.3588	0	0	14	0	0	0	0	0	64.3808

Tabla 3 Datos de Tuberías introducidos en EPANET.

Para los datos de funcionamiento de la bomba se ha recurrido a su ficha técnica (véase ANEXO. *Ficha técnica N°1*), de donde se ha recogido la siguiente tabla de curvas características.

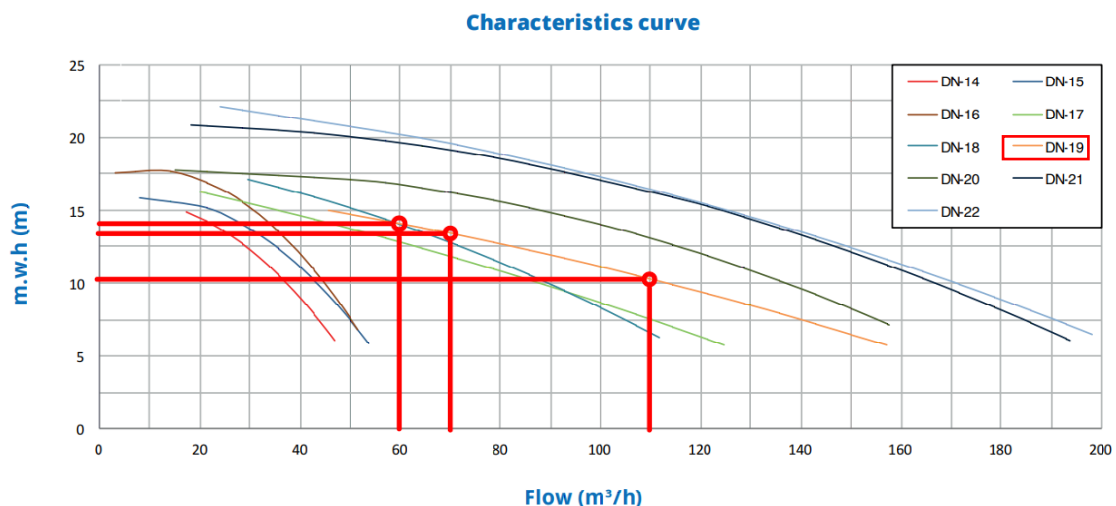


Figura 35 Curva característica de las bombas. Fuente: ANEXO. *Ficha técnica N°1*

CURVA CARACTERÍSTICA BOMBA		
h (m)	Q (m ³ /h)	Q (l/s)
14	50	13.88888889
13.7	60	16.66666667
10.1	70	19.44444444

Tabla 4 Puntos de la Curva Característica de la bomba.

Los puntos seleccionados se han utilizado para simular dicha curva en EPANET (el caudal ha sido convertido de m³/h a l/s) introduciendo así la siguiente ecuación de la bomba:

$$\text{Altura} = 17.177 - 0.1355Q - 0.0029Q^2$$

2.4.4 RESULTADOS DE SIMULACIÓN

Tras la introducción de los elementos mencionados se ha obtenido la siguiente representación en EPANET:

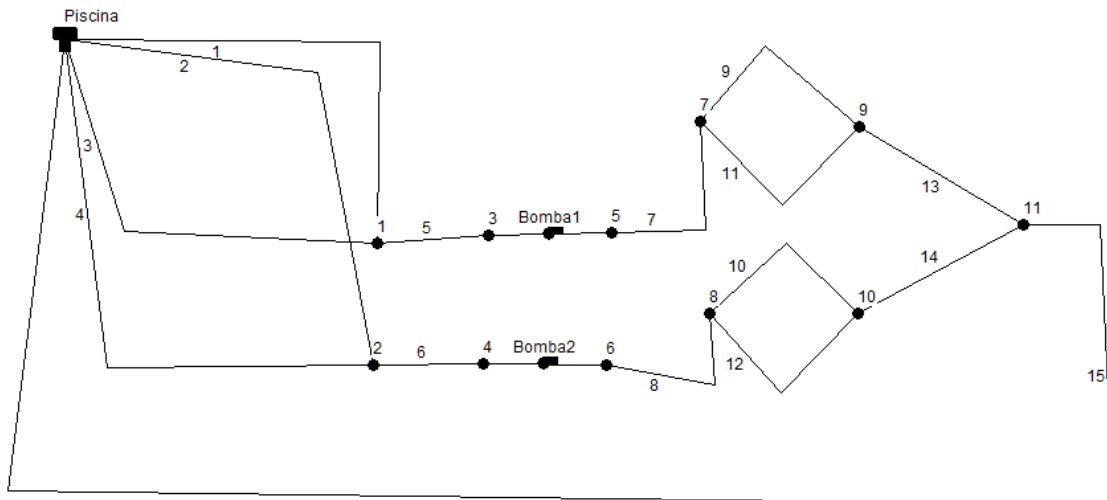


Figura 36 Representación de la red. Fuente: EPANET.

Posteriormente se ha procedido con la simulación, obteniendo el siguiente resultado

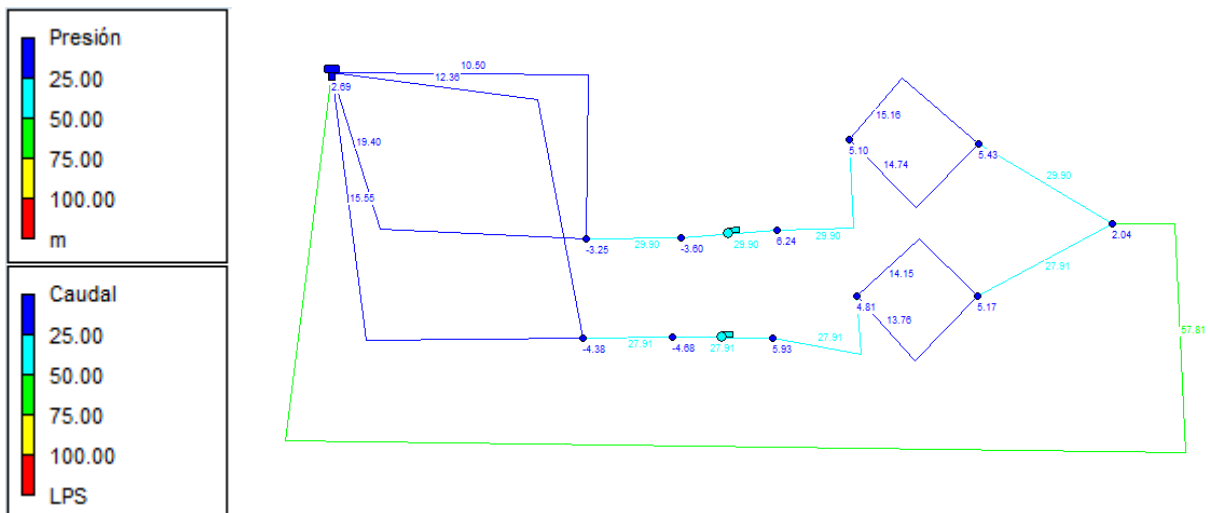


Figura 37 Resultado simulación. Fuente: EPANET

Para una mejor apreciación se representan en las siguientes tablas:

Tubería	Caudal (l/s)
1	10.5
2	12.36
3	19.4
4	15.55
5	29.9
6	27.91
7	29.9
8	27.91
9	15.16
10	14.15
11	14.74
12	13.76
13	29.9
14	27.91
15	57.81

Tabla 5 Caudal Resultado.

Nodos	Presión (mca)
Piscina	2.69
1	-3.25
2	-4.38
3	-3.6
4	-4.68
5	6.24
6	5.93
7	5.1
8	4.81
9	5.43
10	5.17
11	2.04

Tabla 6 Presión Resultado.

Se puede apreciar valores aceptables tanto en la presión de los nudos como en el caudal de las tuberías, sin embargo, los nudos 2,3,4 y 5 se tiene presión negativa. El punto más crítico es el nudo 5 pues es el que posee una presión más baja (-4.68 mca) y por tanto más riesgo sufrir cavitación, además, al encontrarse en la impulsión de la bomba se debe tener en cuenta que la presión disminuirá levemente en el inicio de su recorrido por el rotor de esta.

Para que esto ocurra la presión que se alcance debe ser menor que la presión de vapor del agua, a partir de la cual se formarían burbujas que en poco tiempo colapsarían dañando continuamente la instalación.

Como comprobación de que no cavitará se procede a comparar que la presión en ese nudo es inferior a la presión de vapor:

Teniendo en cuenta que la presión absoluta en dicho nudo es de $10.33 - 4.68 = 5.75$ mca.
Pasado a bares $\rightarrow 5.75$ mca = 0.56 bar

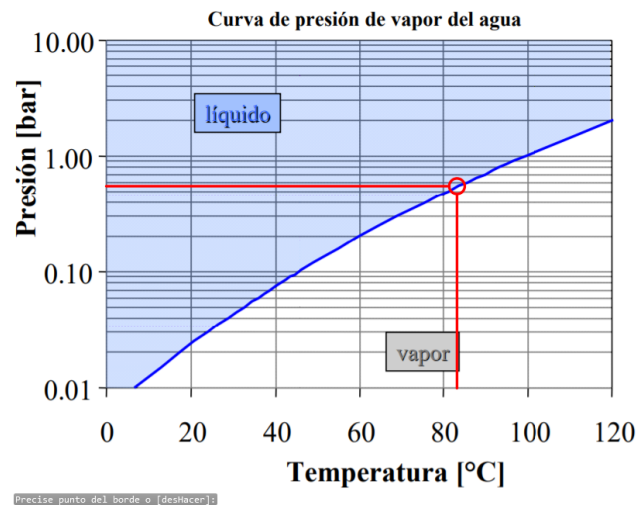


Figura 38 Gráfica presión de vapor de agua. Fuente: *Apuntes Máquinas Hidráulicas 2020-2021*

Para que ocurriera dicha cavitación se deberían alcanzar temperaturas de alrededor de 80°C, por lo que se puede descartar que esto ocurra.

CAPITULO III

CONCLUSIÓN

El objetivo principal que se ha perseguido a lo largo de la elaboración del Trabajo de Final de Grado ha sido disminuir el malgasto de agua en la piscina municipal mediante la reforma de su vaso y de la red hidráulica correspondiente.

Tras el diseño de un depósito de riego de 230.116 m³ y dejando una piscina de 1097.48 m³ se ha obtenido un modo de captación de agua durante los primeros 40 días de funcionamiento donde no se purga caudal.

A partir de este tiempo, se desperdiciarán cerca de 5.63 m³ por día. Cabe destacar que, si el vaciado de la piscina se produce discontinuamente, es decir, se vacía cada día todo el volumen posible hasta alcanzar el llenado del depósito, no se malgastará el agua por vaciado como sí se hacía anteriormente.

Teniendo esto en cuenta, se calcula fácilmente que las pérdidas durante los 3 meses (90 días) de uso de la piscina serían 281.5 m³

En el estado inicial se purgan todos los días 33.835 m³ más el lavado de filtros, si además se tiene en cuenta el vaciado de piscina (1691.74 m³), se obtiene que durante los 90 días se purgan alrededor de 5546.89 m³.

Finalmente, gracias a las reformas diseñadas se podrá ahorrar hasta 5265.39 m³ de agua al año (se reducen las pérdidas en un 94.92%).

Considerando que el depósito cuenta con obtención de agua directa de la red general, se puede reducir el volumen del vaso de piscina (hasta un valor inferior a 816 m³) para que se renueve menos agua, de esta manera, si el caudal necesario para riego es superior al que se vierte al depósito diariamente, este no purgará agua sobrante a la calle y por lo tanto no habrá pérdidas.

Aunque es cierto que se reduce en gran parte el desperdicio de agua y con ello se ayuda notoriamente a la conservación del medio ambiente, el coste de la reforma será mucho mayor al beneficio obtenido por ahorro de agua. Por lo que el motivo de la obra debería basarse en el beneficio del medio ambiente antes que en el beneficio económico.

CAPITULO IV

BIBLIOGRAFÍA

Agua en los embalses de España. (s. f.). Recuperado 25 de mayo de 2021, de Embalses.net

website: <https://www.embalses.net/>

Apuntes de la asignatura Máquinas Hidráulicas (11421). (2020). Universidad Politécnica de Valencia.

Apuntes de la asignatura Mecánica de Fluidos (11414). (2020). Universidad Politécnica de Valencia.

Apuntes de la asignatura Tecnología de la Construcción (11425). (2020). Universidad Politécnica de Valencia.

BOE.es - BOE-A-2001-14276 Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (s. f.). Recuperado 30 de mayo de

2021, de Boe.es website: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-14276>

Consulta y certificación de Bien Inmueble. (s. f.). Recuperado 25 de mayo de 2021, de

Gob.es website:

[https://www1.sedecatastro.gob.es/cycbieninmueble/OVCConCiud.aspx?del=46&mu](https://www1.sedecatastro.gob.es/cycbieninmueble/OVCConCiud.aspx?del=46&mun=230&UrbRus=&RefC=3820201YJ1931N0001JA&Apenom=&esBice=&RCBice1)

[n=230&UrbRus=&RefC=3820201YJ1931N0001JA&Apenom=&esBice=&RCBice1](https://www1.sedecatastro.gob.es/cycbieninmueble/OVCConCiud.aspx?del=46&mun=230&UrbRus=&RefC=3820201YJ1931N0001JA&Apenom=&esBice=&RCBice1)

[=&RCBice2=&DenoBice=&latitud=39.649969&longitud=-](https://www1.sedecatastro.gob.es/cycbieninmueble/OVCConCiud.aspx?del=46&mun=230&UrbRus=&RefC=3820201YJ1931N0001JA&Apenom=&esBice=&RCBice1)

[0.509890&gradoslat=&minlat=&seglat=&gradoslon=&minlon=&seglon=&x=&y=&huso=0&tipoCoordenadas=2&ZV=NO](https://www1.sedecatastro.gob.es/cycbieninmueble/OVCConCiud.aspx?del=46&mun=230&UrbRus=&RefC=3820201YJ1931N0001JA&Apenom=&esBice=&RCBice1)



Estructural, S. (s. f.). Documento Básico SE. Recuperado 19 de junio de 2021, de

Codigotecnico.org website:

<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE.pdf>

Foro-ciudad.com - Foro de tu ciudad o pueblo. (s. f.). Recuperado 25 de mayo de 2021, de

Foro-ciudad.com website: <https://www.foro-ciudad.com>

Home · Noticias Jurídicas. (s. f.). Recuperado de <https://noticias.juridicas.com>

Sotelo Avila, G. (1991). *Hidraulica general*. Limusa.

Uniforme, 2. 1. Flujo, & Laminar, P. y. (s. f.). 2. FLUJO A PRESIÓN. Recuperado 22 de junio de 2021, de Unesp.br website:

<https://www.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/nestorproenzaperez/coeficientes-k-y-ld-para-calculo-de-tuberias.pdf>

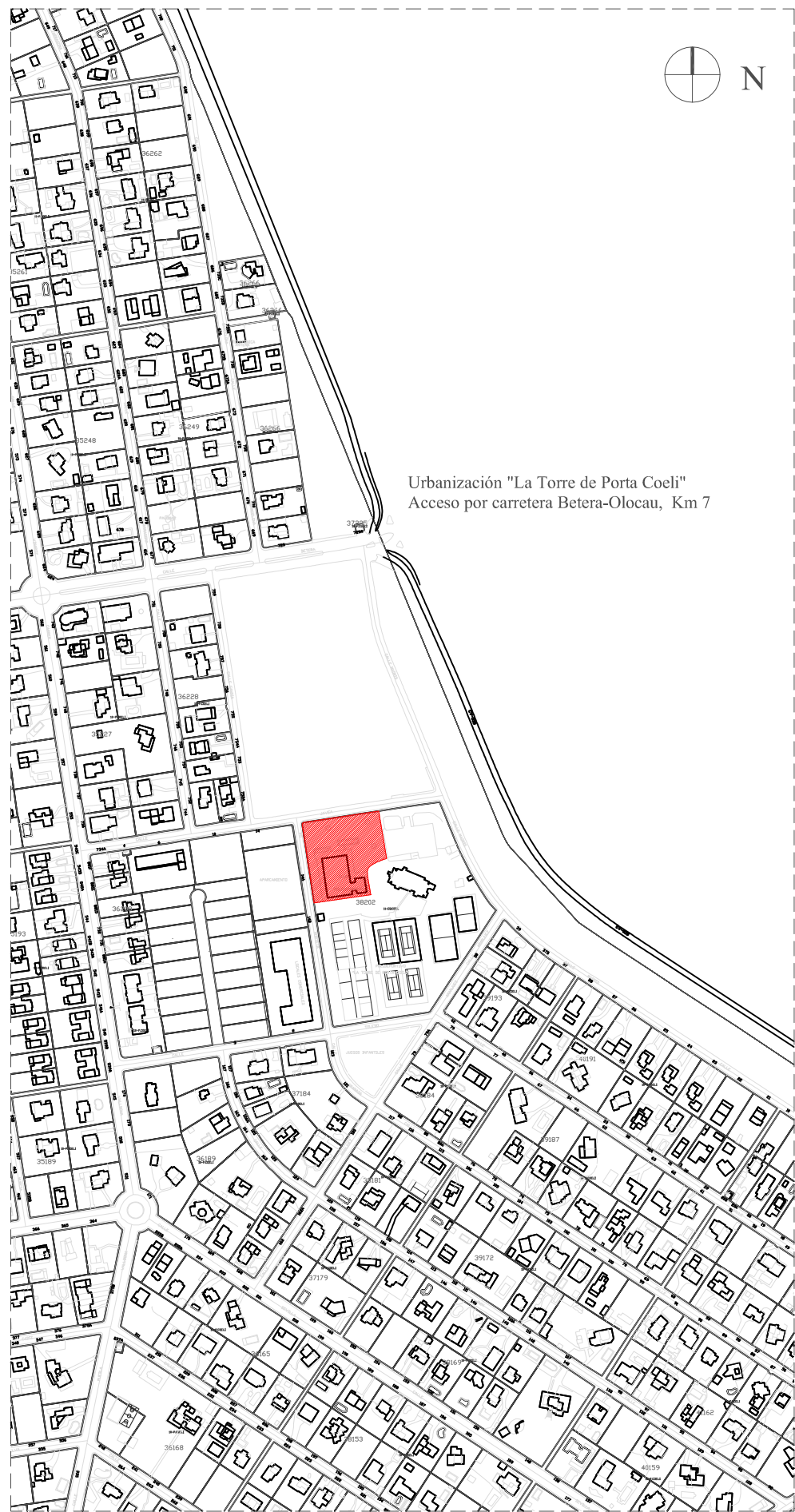
World map. (s. f.). Recuperado 24 de mayo de 2021, de Satellites.pro website:

<https://satellites.pro>

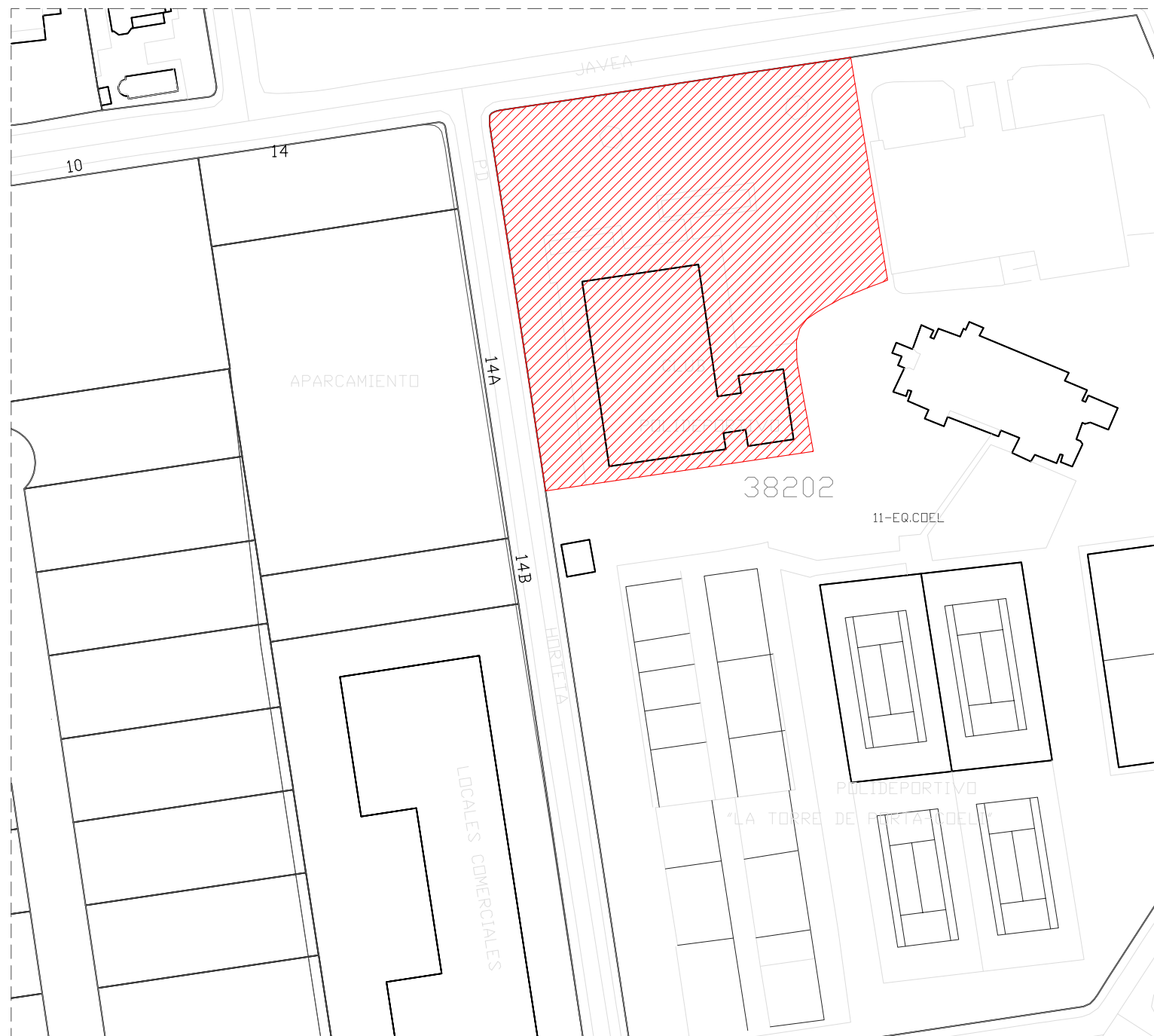


CAPITULO V

P PLANOS



E: 1:5000



E: 1:1000

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALÈNCIA

Proyecto:

PROYECTO DE REDUCCIÓN DE VASO Y MODIFICACIÓN
DE RED HIDRÁULICA EN PISCINA MUNICIPAL DE
PORTA-COELI, SERRA. (VALENCIA)

Plano:

Ubicación y emplazamiento

Autor:

David Marín Sánchez

Fecha:

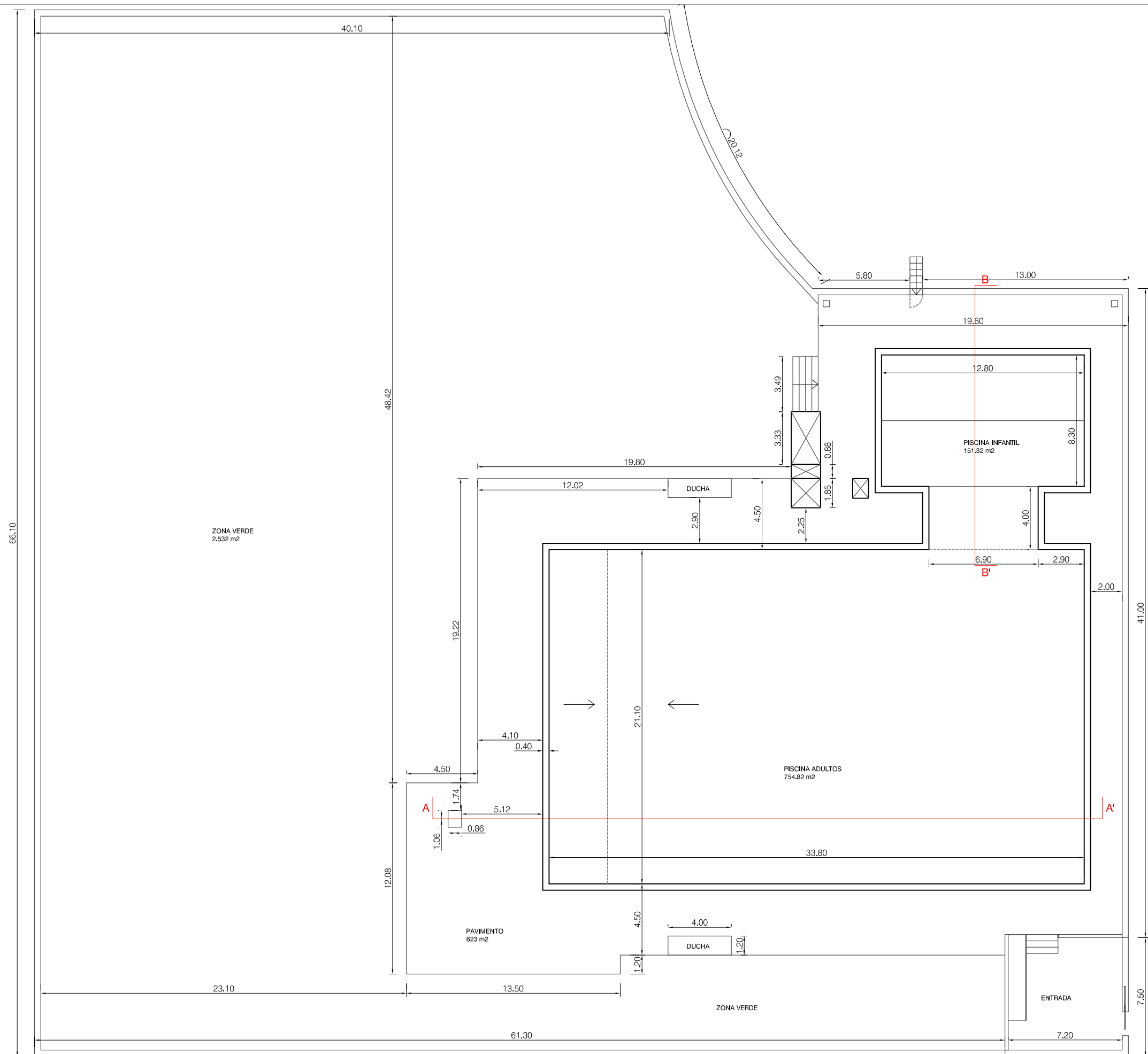
Julio 2021

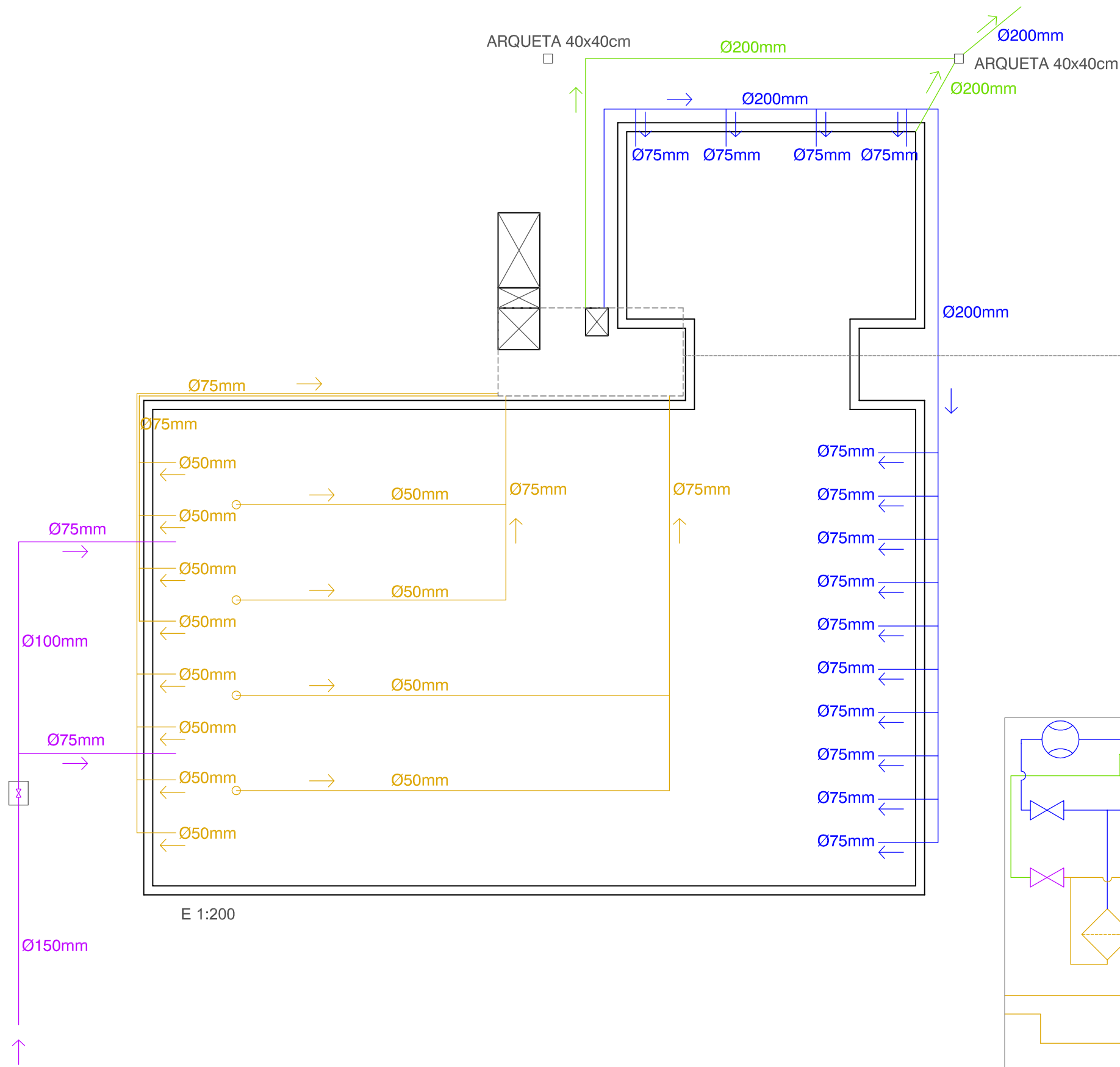
Escala:

VARIAS

Nº Plano:

00



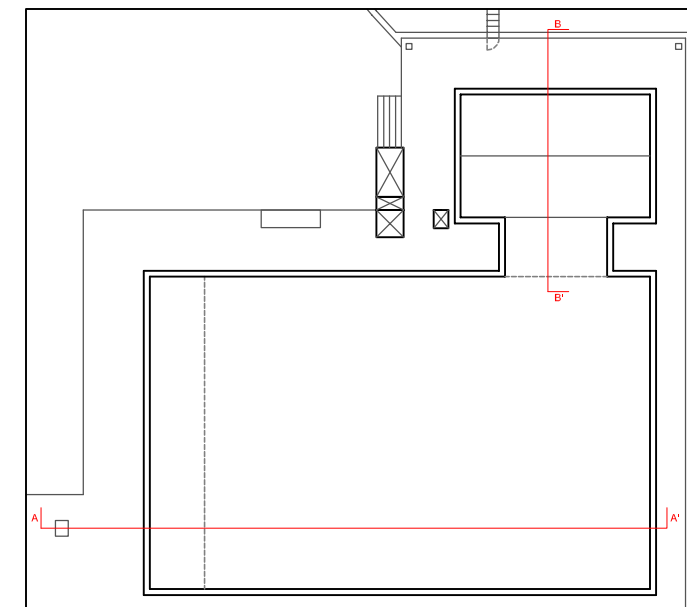
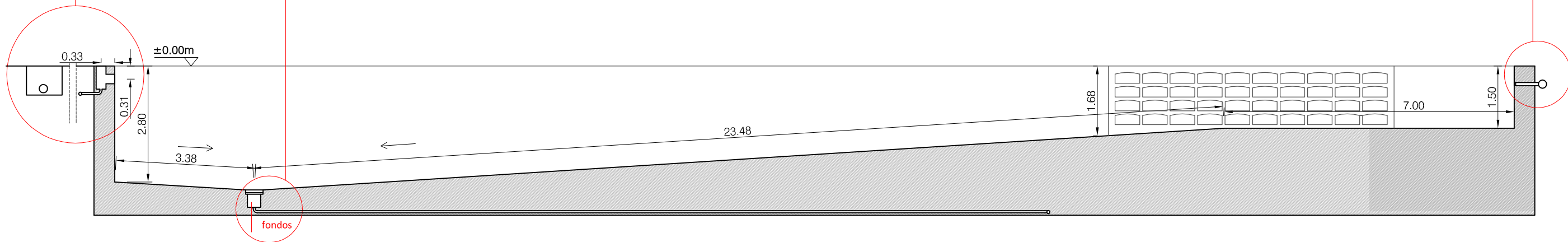
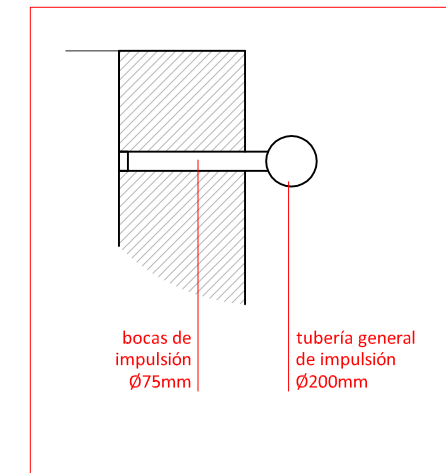
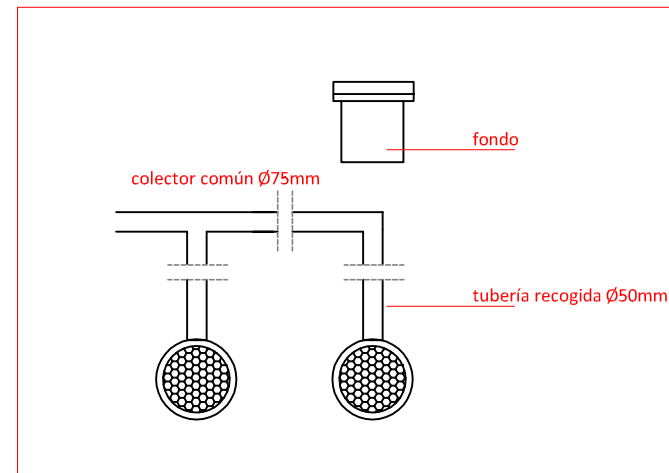
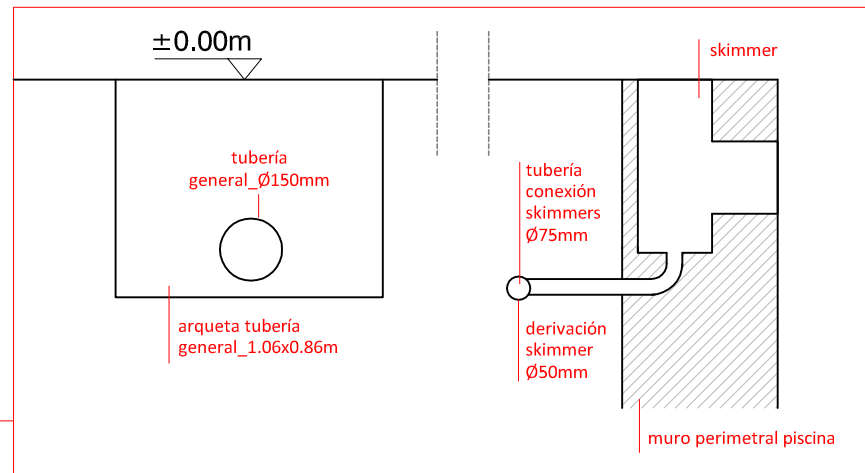


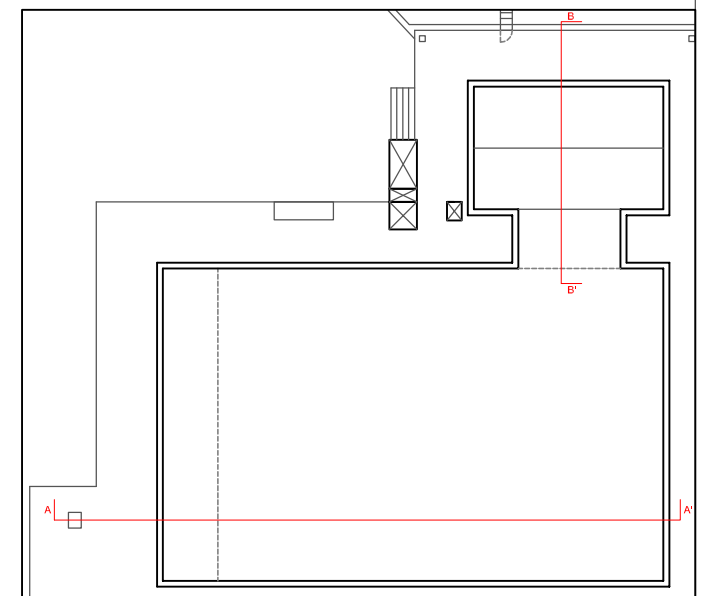
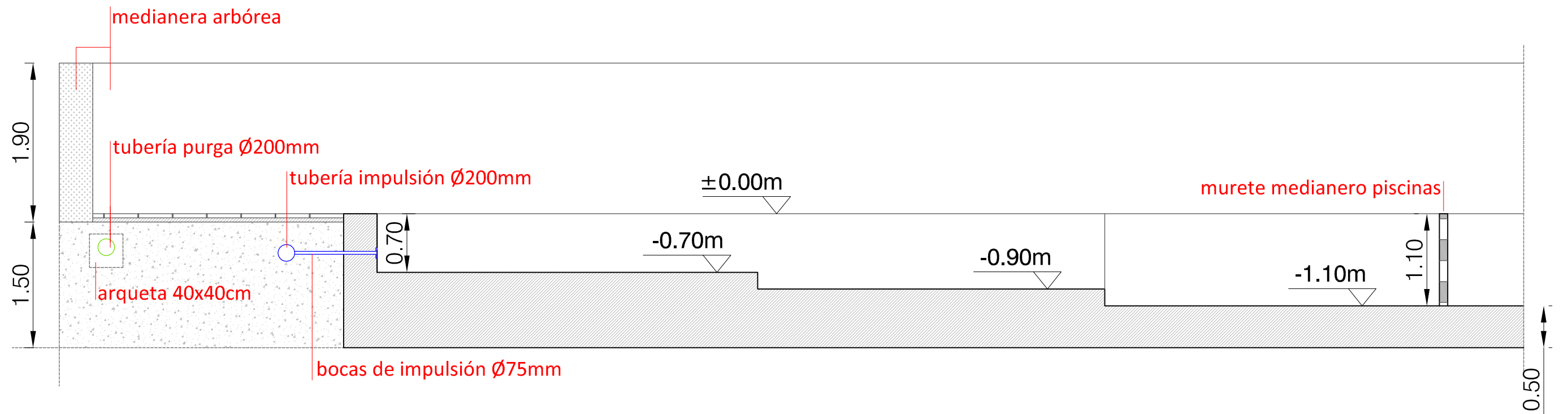
LEYENDA

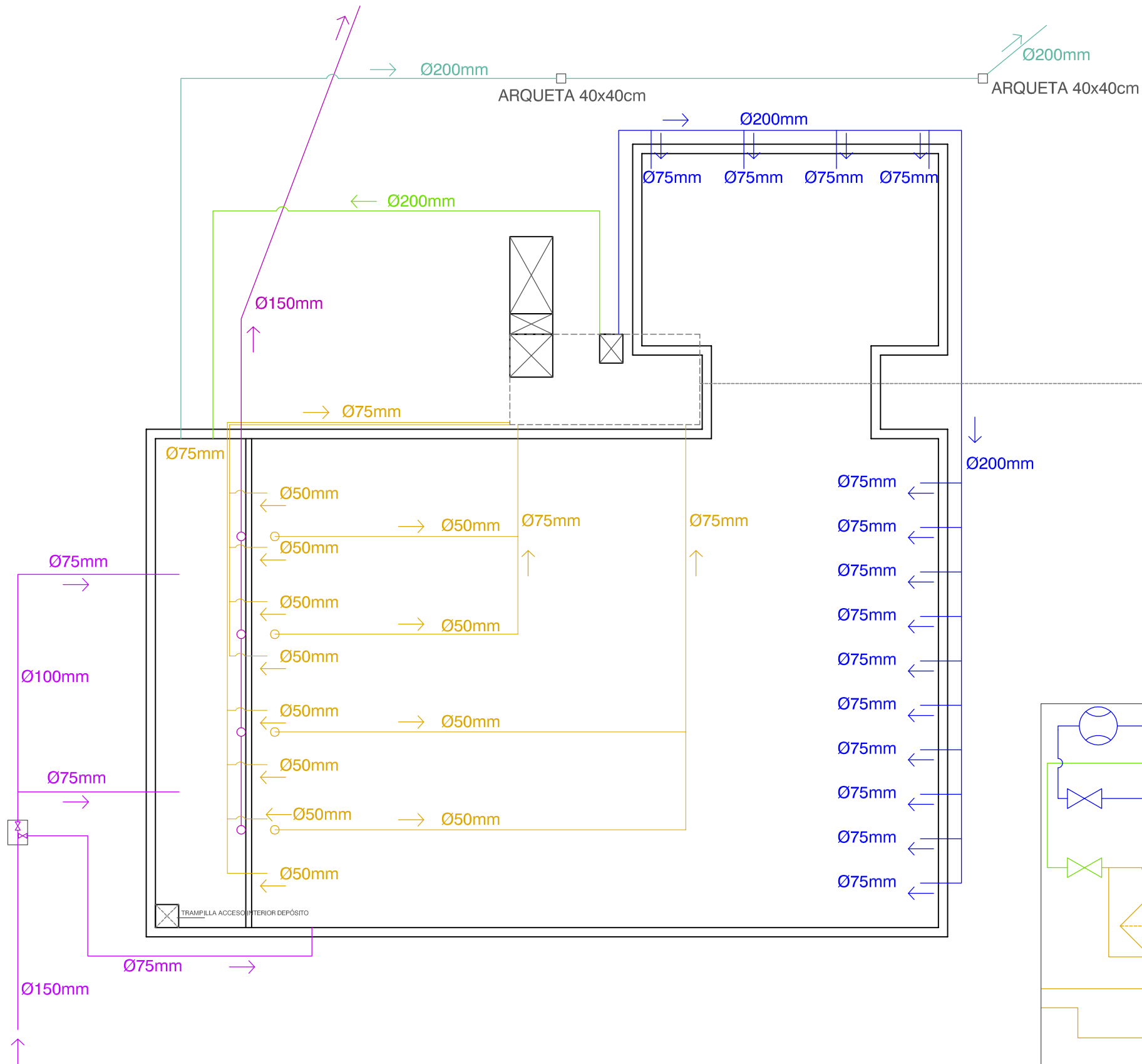
- RED GENERAL
- PURGA DE AGUA
- IMPULSIÓN-LLENADO
- RECOGIDA_SKIMMERS + FONDOS
- MANGUITO ANTIVIBRATORIO
- CAUDALÍMETRO
- VÁLVULA DE MARIPOSA
- FILTRO / PREFILTRO
- BOMBA

E 1:200

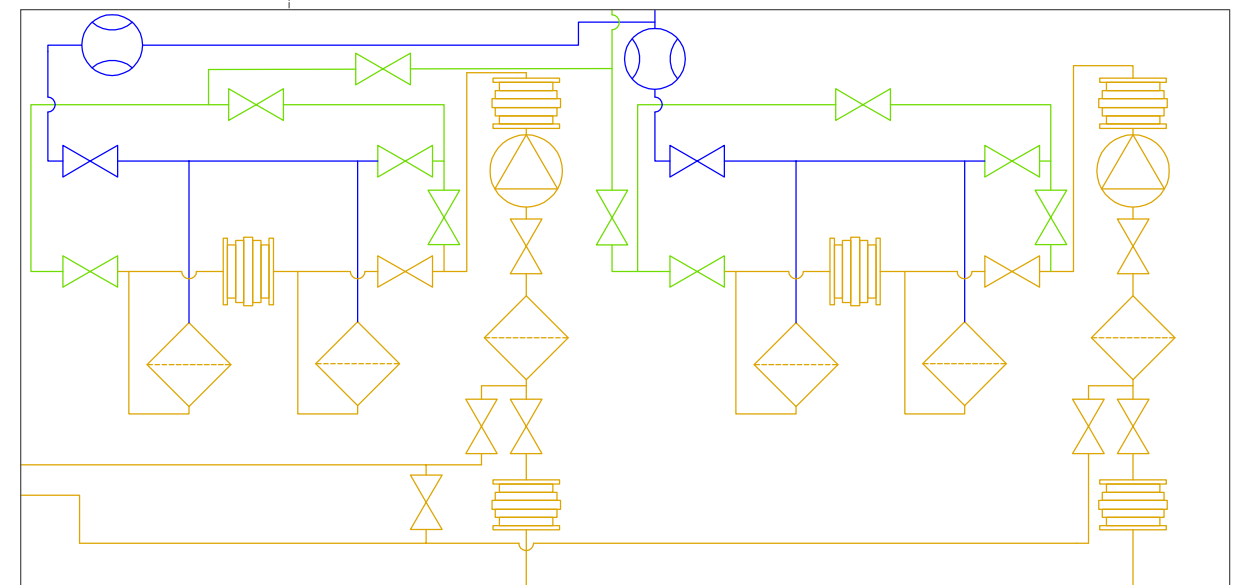
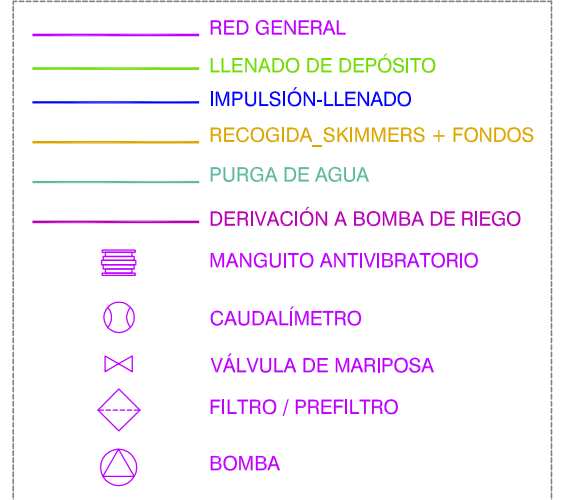
E 1:50





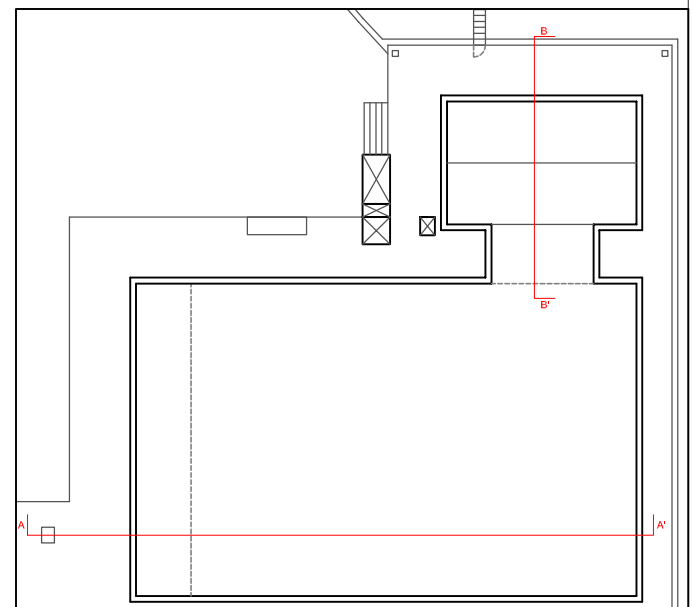
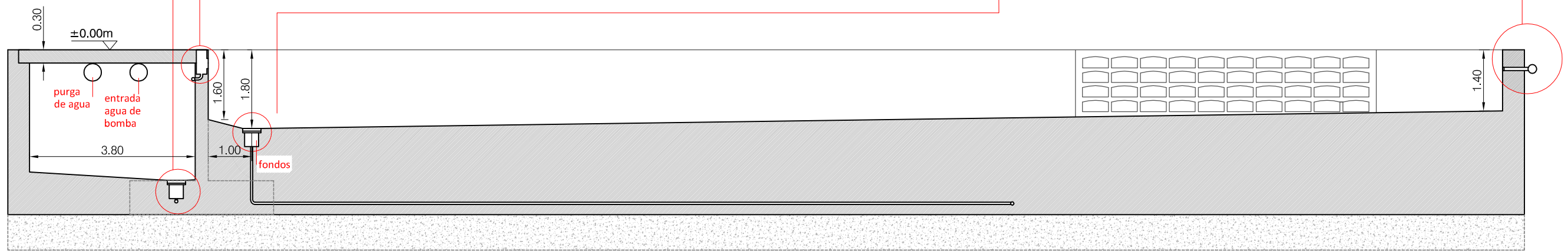
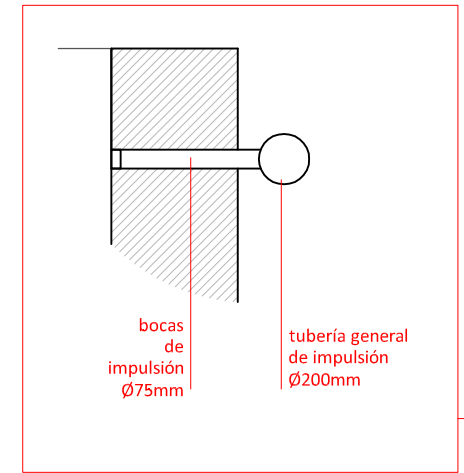
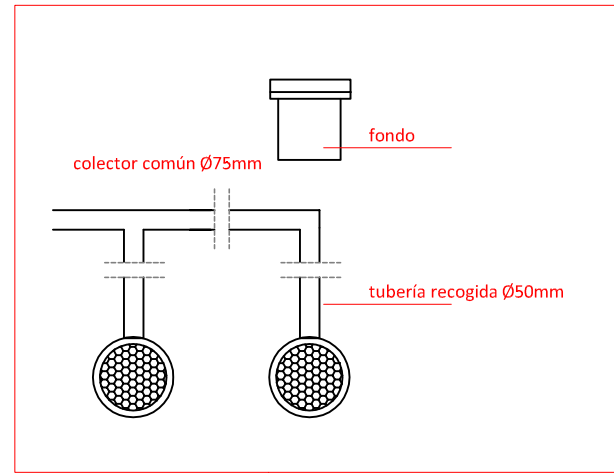
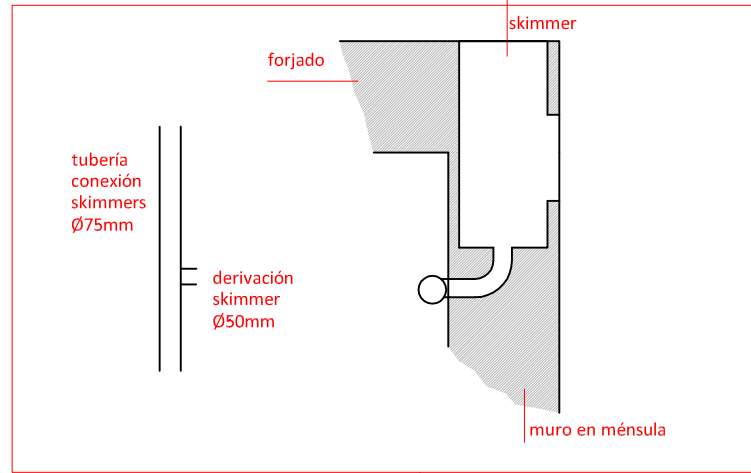
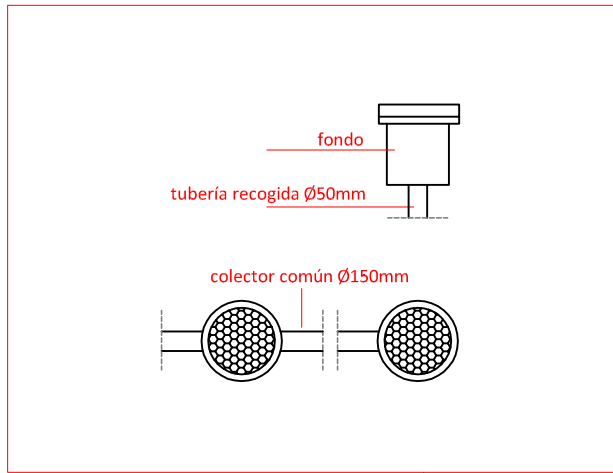


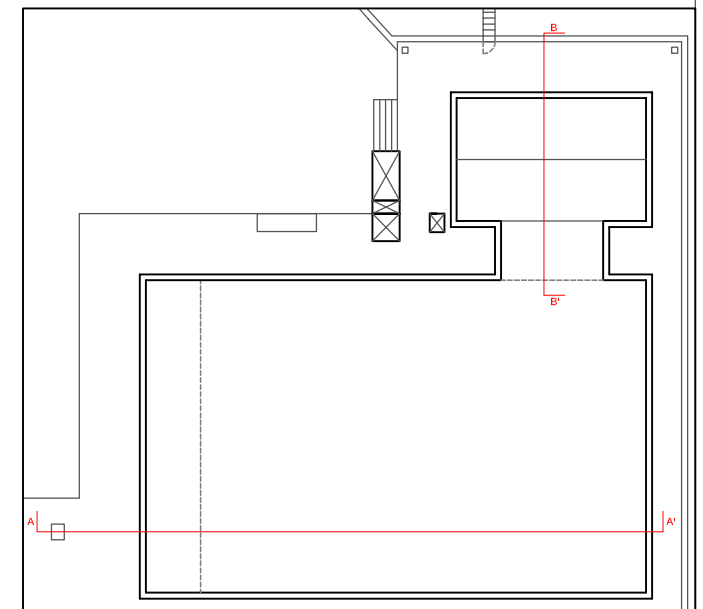
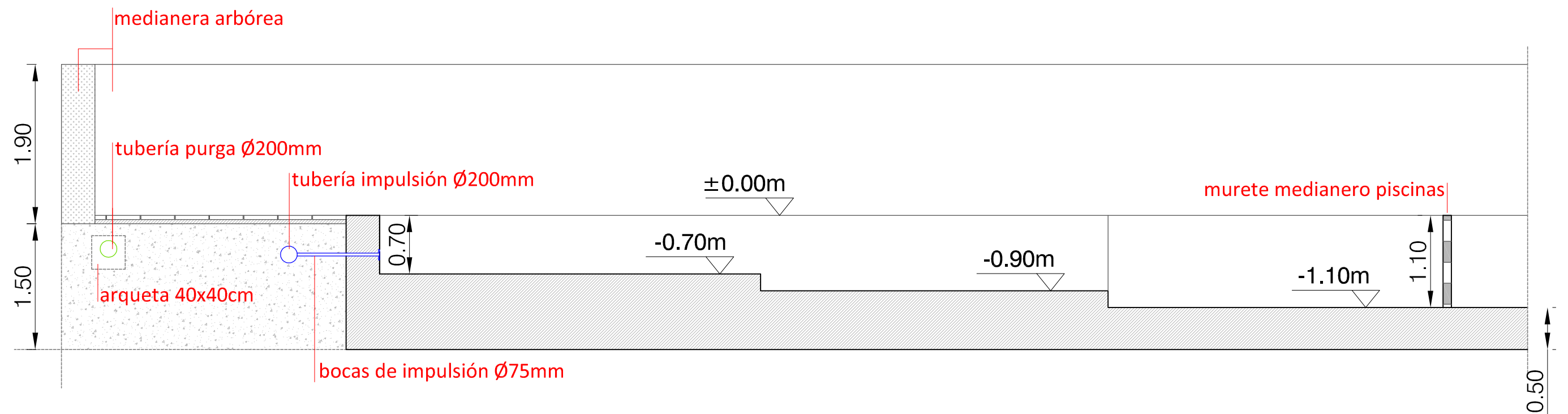
LEYENDA

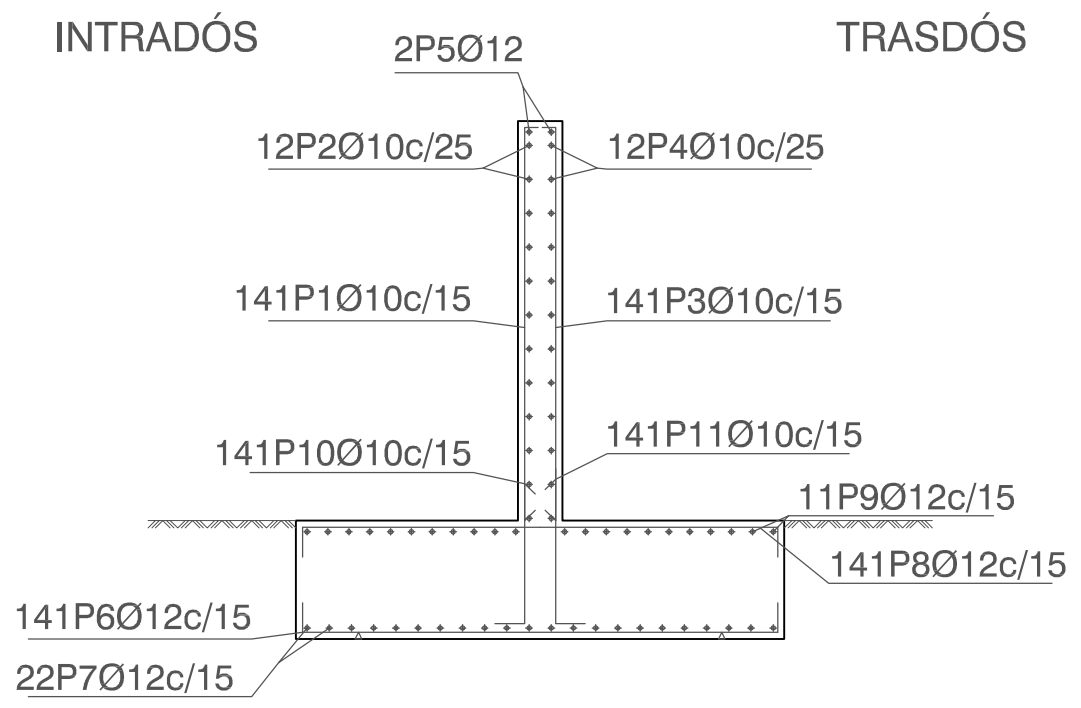


E 1:200

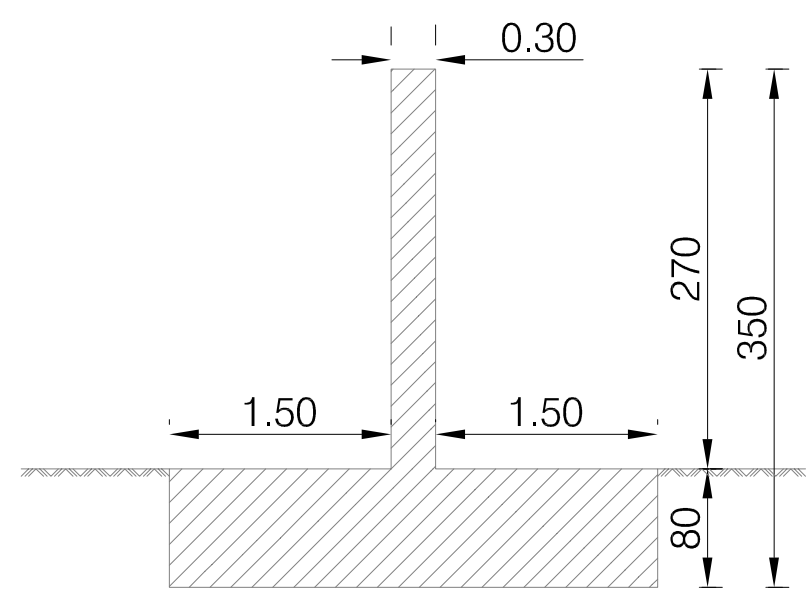
E 1:50







TFG
 Norma: EHE-08 (España)
 Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$
 Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
 Tipo de ambiente: Clase IV
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
 Tamaño máximo del árido: 30 mm
 Escala: 1:100



Muro								
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	10	141	2.86	21 265	403.95	0.62	250.46	
2	10	12	20.96	2096	251.52	0.62	155.07	
3	10	141	2.86	21 265	402.56	0.62	248.19	
4	10	12	20.96	2096	251.52	0.62	155.07	
5	12	2	20.96	2096	41.92	0.89	37.22	
6	12	141	3.16	315	445.56	0.89	395.58	
7	12	22	20.96	2096	461.12	0.89	403.40	
8	12	141	1.83	183	258.03	0.89	229.09	
9	12	11	20.96	2096	230.56	0.89	204.70	
10	10	141	1.27	30 97	179.77	0.62	111.46	
11	10	141	1.37	30 107	193.31	0.62	119.18	
					Ø10	1682.64	0.62	1043.24
					Ø12	1437.19	0.89	1275.99
B 500 S, $Y_s=1.15$						Peso total	2319.23	
						Peso total con mermas (10,00%)	2551.153	



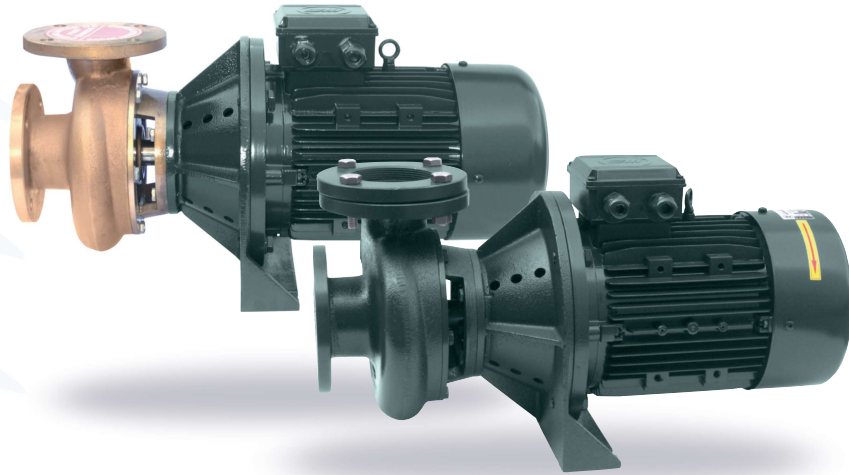
ANEXO

FICHAS TÉCNICAS

FICHA TÉCNICA

Nº 1

DN-3000



2900
rpm

IE3
MOTOR

CATAPHORESIS

Gama de bombas a 2900rpm sin prefiltro, diseñadas para aportar el máximo caudal en el rango de alturas en que se trabaja en el sector de la piscina. Todas las piezas en contacto con el agua tienen tratamiento de cataforesis que prolonga sensiblemente la vida del hierro fundido, gracias a que la cataforesis es de los mejores tratamientos anticorrosivos y antioxidantes disponibles actualmente. Bajo pedido toda la gama está disponible en bronce o acero inoxidable.

- Motor de alta eficiencia energética tipo IE3 según reglamento CE n°640/2009
- Motor normalizado
- Tratamiento especial de larga duración para prevenir la corrosión
- Protección: IP55
- Caudal: hasta 200 m³/h
- Potencias: de 2HP a 12,5HP
- Tensión: 230/400V o 400/690V
- Motor: 50Hz/2900 rpm. También disponible a 60Hz
- Disponible en bronce para funcionamiento con cloradores salinos y agua marina

MATERIALES versión hierro

Cuerpo bomba: Hierro fundido

Turbina: Bronce/Aluminio (FDN-17/18/19/20/21/22) o latón (FDN-14/15/16)

Eje: Acero inoxidable AISI 316L

Sello mecánico: Carbono + Resina - Cerámica

Tornillería: Acero inoxidable AISI 304

Range of pumps at 2900RPM without pre-filter, designed to provide the maximum flow in the range of heights required in the pool sector. All parts in contact with water have cathoresis treatment that significantly prolongs the life of cast iron, thanks to which cathoresis is one of the best anticorrosion and antioxidant treatments available today. On request the entire range is available in bronze or stainless steel.

- High efficiency motor class IE3 according to regulation EC n°640/2009
- Standard motor
- Special long term treatment to prevent corrosion
- Protection: IP55
- Flow rate: up to 200 m³/h
- Power rate: from 2HP to 12,5HP
- Voltage: 230/400V or 400/690V
- Motor: 50Hz/2900 rpm. Available also at 60Hz
- Available in bronze for operation with salt chlorinators and seawater

MATERIALS cast iron version

Pump housing: Cast iron.

Impeller: Bronze/Aluminium (FDN-17/18/19/20/21/22) or brass (FDN-14/15/16).

Shaft: Stainless steel AISI 316L.

Mechanical Seal: Carbon + Resin - Ceramics.

Screws: Stainless steel AISI 304.

Gamme de pompes à 2900 rpm sans préfiltre, conçues pour offrir un débit maximal dans la gamme de hauteurs utilisées dans le secteur de la piscine. Toutes les pièces en contact avec l'eau ont un traitement de cataforesis qui prolonge sensiblement la vie de la fonte, grâce à laquelle la cataforesis est l'un des meilleurs traitements anticorrosifs et antioxydants disponibles actuellement. Sur demande, toute la gamme est disponible en bronce ou en acier inoxydable.

- Moteur à haut rendement IE3 selon règlement CE n°640/2009
- Moteur standard
- Traitement spécial de longue durée pour prévenir la corrosion
- Étanchéité: IP55
- Débit: jusqu'à 200 m³/h
- Puissance: de 2HP to 12,5HP
- Tension: 230/400V ou 400/690V
- Moteur: 50Hz/2900 rpm. Disponible aussi à 60Hz
- Disponible en bronce pour une utilisation avec des chlorateurs salins et de l'eau de mer

MATÉRIAUX version fonte

Corps de pompe: En fonte.

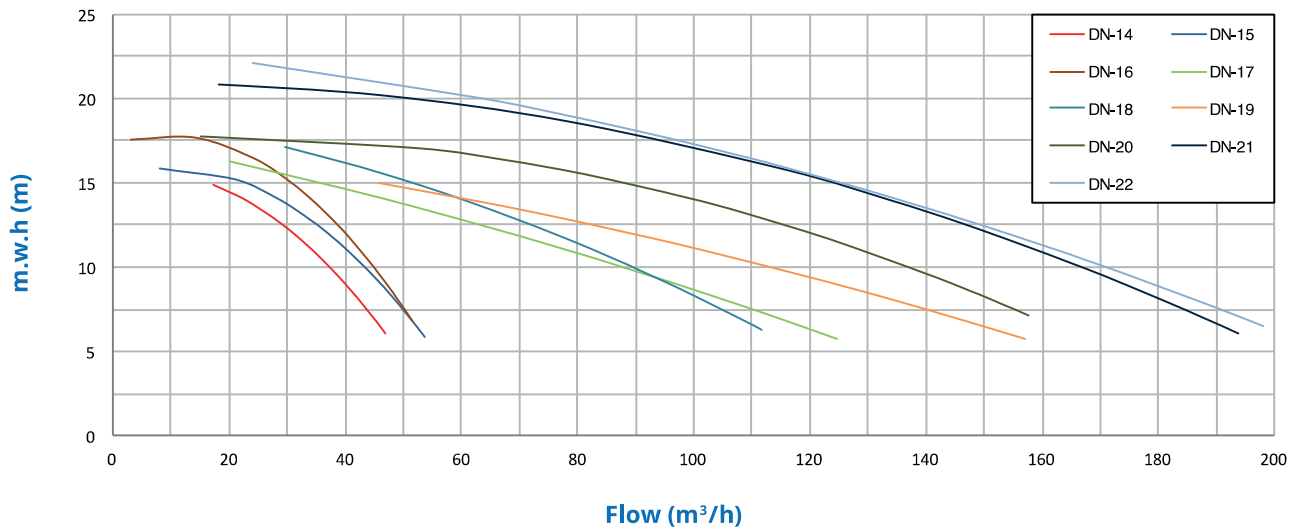
Turbine: Bronze/Aluminium (FDN-17/18/19/20/21/22) ou en laiton (FDN-14/15/16).

Arbre: Acier inoxydable AISI 316L.

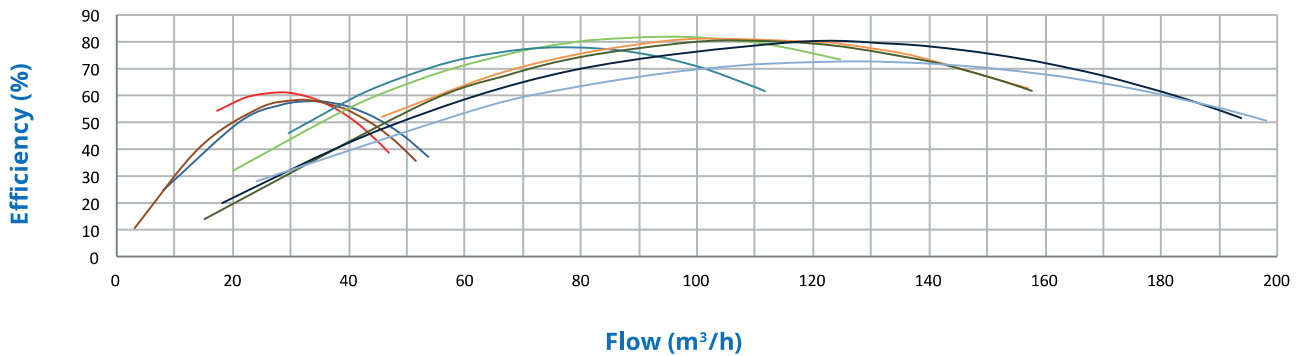
Garniture mécanique: Carbone + Résine - Céramique.

Vis: Acier inoxydable AISI 304.

Characteristics curve



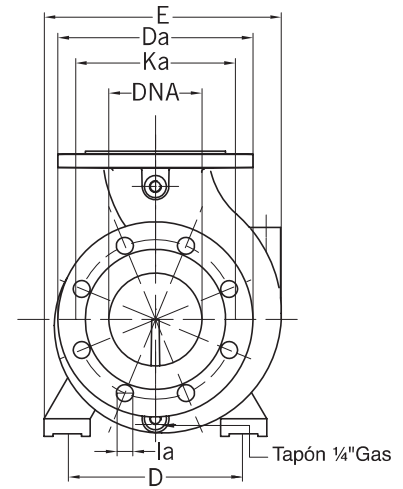
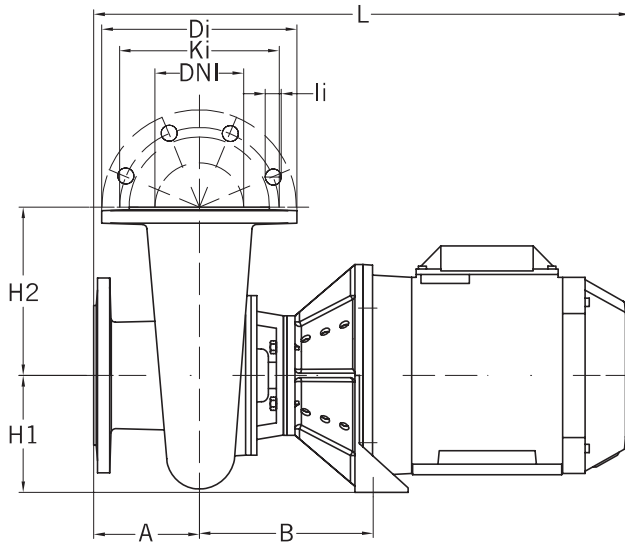
Hydraulic Performance



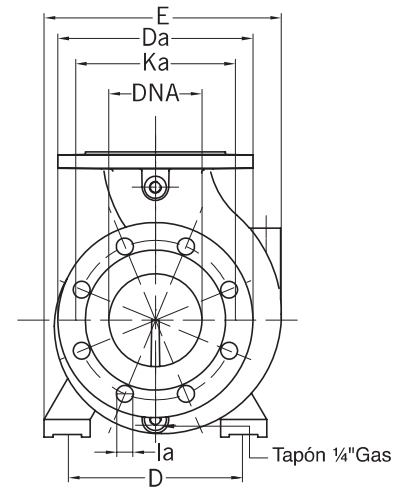
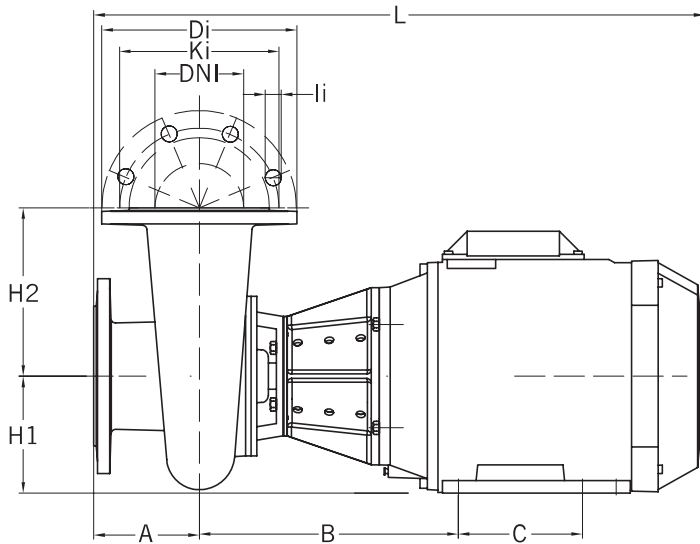
Para uso con agua de mar y cloradores salinos, ver también la serie equivalente GIANT
 For use with sea water and salt chlorinators please also check the equivalent serie GIANT
 Pour une utilisation avec de l'eau de mer et électrolyseurs de sel consulter aussi la série équivalente GIANT

Tipo Type Type	Potencia Power Puissance kW HP	III				Altura Manométrica / Head / Hauteur manométrique (m)										Bocas / Connections Sorties		Peso Weight Poids Kg
		230/400V		400/690V		6	8	10	12	14	16	18	20	22	DNA IN	DNI OUT		
		A	A	A	A	Caudal / Flow rate / Débit (m³/h)												
DN-14	1,5 2	5,3	3,1	-	-	47	42	38	31	23	-	-	-	-	3" BSP	3" BSP	30	
DN-15	2,2 3	7,6	4,3	-	-	54	48	44	38	28	8	-	-	-	3" BSP	3" BSP	32	
DN-16	3 4	9,9	5,7	-	-	53	51	46	42	35	26	9	-	-	3" BSP	3" BSP	36	
DN-17	3 4	9,9	5,7	-	-	125	108	88	70	51	20	-	-	-	100	100	42	
DN-18	4 5,5	13,0	7,4	7,4	4,3	112	102	89	76	61	43	-	-	-	100	100	51	
DN-19	4 5,5	13,0	7,4	7,4	4,3	157	136	117	89	64	-	-	-	-	100	100	50	
DN-20	5,5 7,5	17,6	10,1	10,1	5,9	158	149	140	123	99	67	15	-	-	100	100	60	
DN-21	7,5 10	-	-	13,5	7,8	194	180	167	151	134	113	88	51	-	100	100	66	
DN-22	9,2 12,5	-	-	16,6	9,6	199	187	171	154	135	114	91	63	27	100	100	75	

DN-14/15/16/17/18/19



DN-20/21/22



Para uso con agua de mar y cloradores salinos, ver también la serie equivalente GIANT
 For use with sea water and salt chlorinators please also check the equivalent serie GIANT
 Pour une utilisation avec de l'eau de mer et électrolyseurs de sel consulter aussi la série équivalente GIANT

Tipo Type Type	DIMENSIONES / DIMENSIONS / DIMENSIONS (mm)															
	Da	Ka	la	Tal./Bolts	Di	Ki	li	Tal./Bolts	A	B	C	D	E	H1	H2	L
DN-14	152	125	14	4	152	125	14	4	82	172	-	140	221	132	131	491
DN-15	152	125	14	4	152	125	14	4	82	172	-	140	221	132	131	491
DN-16	152	125	14	4	152	125	14	4	82	182	-	190	250	132	131	533
DN-17	220	180	19	8	220	180	19	8	120	196	-	190	267	132	190	606
DN-18	220	180	19	8	220	180	19	8	120	196	-	190	267	132	190	606
DN-19	220	180	19	8	220	180	19	8	120	196	-	190	267	132	190	606
DN-20	220	180	19	8	220	180	19	8	120	292	140	216	273	132	190	724
DN-21	220	180	19	8	220	180	19	8	120	292	140	216	273	132	190	724
DN-22	220	180	19	8	220	180	19	8	120	292	140	216	273	132	190	724

FICHA TÉCNICA

Nº 2

Para visitar nuestra Web pulse aquí: <http://www.borjavalves.com>
Please, click here to access:

Contacte con nosotros: borja@bombasborja.com
Contact us:

- Longitud de montaje según EN 558-1 Serie 14. DIN 3202 / F4.
- Dimensiones bridas y orificios según UNE-EN 1092-2 PN16.

- Face to face dimensions according to EN 558-1 Serial 14. DIN 3202 / F4.
- Flanges dimensions and holes according to UNE-EN 1092-2 PN16.

APLICACIONES:

- Para agua, agua caliente, gases naturales, aceite y grasa a temperatura máxima de 120 °C.
- Para trabajar a temperaturas superiores a 120 °C el material de la empaquetadura debe ser adaptado.

APPLICATIONS:

- Process water, hot water, air natural gases, oil and grease at maximum temperature of 120 °C.
- At working temperature higher than 120 °C material of packing will be changed.



Cumplimos Directiva:
According to:
97 / 23 / CE

FIG.31N

CONSTRUCCIÓN

Nº	DENOMINACIÓN NAME	MATERIAL MATERIAL	CANT. QTY.	NORMA NORM
1	CUERPO BODY	Fundición dúctil Ductile iron	1	EN-GJS-500-7 GGG-50
2	TAPA BONNET	Fundición dúctil Ductile iron	1	EN-GJS-500-7 GGG-50
3	CAJA PRENSA GLAND	Fundición dúctil Ductile iron	1	EN-GJS-500-7 GGG-50
4	VOLANTE (1) HANDWHEEL (1)	Fundición gris Cast iron	1	EN-GJL-250 GG-25
5	PRENSAESTOPAS STUFFING BOX	Fundición dúctil Ductile iron	1	EN-GJS-500-7 GGG-50
6	EMPAQUETADURA PACKING	PTFE	Según DN Depending on the Size	-
7	HUSILLO STEM	Acero Inoxidable Stainless steel	1	AISI 420
8	CUÑA WEDGE	Fundición dúctil Ductile iron	1	EN-GJS-500-7 GGG-50
9	TUERCA HUSILLO (2) NUT STEM (2)	Latón Brass	1	EN-12164
10	AROS CUÑA (3) WEDGE SEATS (3)	Latón Brass	2	EN-12164
11	AROS CUERPO (3) BODY SEATS (3)	Latón Brass	2	EN-12164

- (1) Desde DN 350 hasta DN 800 se construye en fundición dúctil EN-GJS-500-7 (GGG-50).
- (2) Desde DN 450 hasta DN 800 se construye en fundición dúctil EN-GJS-500-7 (GGG-50).
- (3) Pueden montarse en acero inoxidable AISI 304. A partir de DN 350 hasta DN 800 son en bronce.

- (1) From DN 350 to DN 800 in ductile iron EN-GJS-500-7 (GGG-50).
- (2) From DN 450 to DN 800 in ductile iron EN-GJS-500-7 (GGG-50).
- (3) Available in stainless steel AISI 304. From DN 350 to DN 800 are in bronze.

OPCIONES OPTIONS

- Capuchón para eje de maniobra. - With square cap.
- Con finales de carrera. - With limit switches.
- Con actuador eléctrico trifásico. - With three phase electric actuator.
- Con indicador de posición. - With position indicator.
- Con reductor de esfuerzos. - With gear-box.
- Con actuador neumático doble efecto. - With double acting pneumatic actuator.
- Otras... - Others...



Capuchón para eje de maniobra.
With square cap.



Con finales de carrera.
With limit switches.



Con actuador eléctrico trifásico.
With three phase electric actuator.



Con indicador de posición.
With position indicator.



Con reductor manual de esfuerzos.
With gear-box.



Con actuador neumático doble efecto.
With double acting pneumatic actuator.

VÁLVULA DE COMPUERTA CIERRE METAL EN-1171 FIG.31N

GATE VALVE EN-1171 METAL SEATS FIG.31N

Borja

CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y ENSAYO SEGÚN EN 12266-1

TEST AND EMPLOYMENT CHARACTERISTICS ACCORDING EN 12266-1

Pasos nominales Sizes	Resistencia / tirantez cubierta Shell strength tightness	Tirantez de los asientos Seat tightness	Presión de trabajo Working pressure
De Ø40 a Ø300 From Ø40 to Ø300	24 Kg/cm ²	18 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²
De Ø350 a Ø400 From Ø350 to Ø400	21 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	14 Kg/cm ²
De Ø450 a Ø600 From Ø450 to Ø600	15 Kg/cm ²	11 Kg/cm ²	10 Kg/cm ²
De Ø700 a Ø800 From Ø700 to Ø800	9 Kg/cm ²	7 Kg/cm ²	6 Kg/cm ²

DIMENSIONES

DIMENSIONS

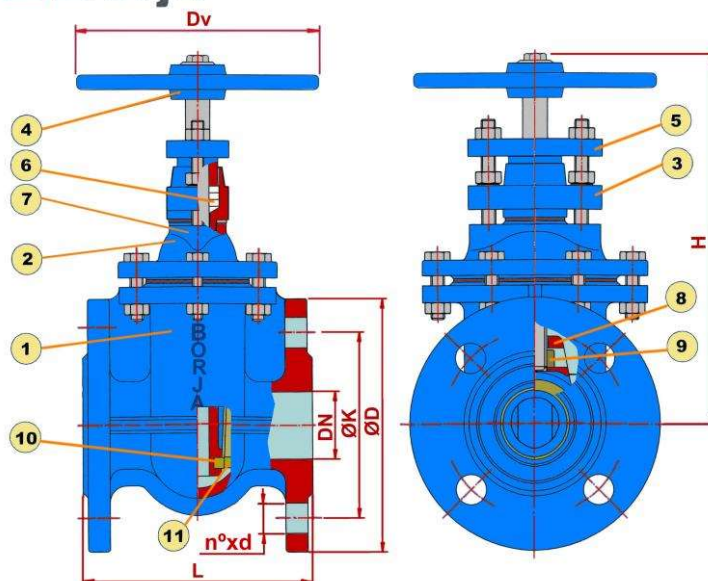
DN Size	L	ØD PN16	ØK PN16	Dv	H	n°x d PN16	Peso(Kg) Weight
40	140	150	110	140	215	4 x 19	8
50	150	165	125	140	255	4 x 19	9
65	170	185	145	160	295	4 x 19	13
80	180	200	160	160	315	8 x 19	18
100	190	220	180	180	345	8 x 19	24
125	200	250	210	200	400	8 x 19	32
150	210	285	240	250	430	8 x 23	42
200	230	340	295	250	525	12 x 23	64
250	250	405	355	300	625	12 x 28	89
300	270	460	410	360	725	12 x 28	135
350	290	520	470	400	830	16 x 28	210
400	310	580	525	490	945	16 x 31	315
450	330	640	585	490	1.035	20 x 31	420
500	350	715	650	580	1.120	20 x 34	460
600	390	840	770	645	1.300	20 x 37	625
700	430	910	840	720	1.480	24 x 37	880
800	470	1.025	950	900	1.710	24 x 41	1.200

Medidas en mm.

Measures in mm.

Nº	DENOMINACIÓN NAME
1	CUERPO BODY
2	TAPA BONNET
3	CAJA PRENSA GLAND
4	VOLANTE HANDWHEEL
5	PRENSAESTOPAS STUFFING BOX
6	EMPAQUETADURA PACKING
7	HUSILLO STEM
8	CUÑA WEDGE
9	TUERCA HUSILLO NUT STEM
10	AROS CUÑA WEDGE SEATS
11	AROS CUERPO BODY SEATS

Borja



FICHA TÉCNICA

Nº 3

VÁLVULA DE MARIPOSA WAFER GAER® PN6 / PN10 / PN16

ER-V10-201
(S06)

Las **válvulas de mariposa Gaer®** tienen un diseño sencillo, ligero y fiable para su instalación en todo tipo de conducciones de agua, gas o líquidos neutros. Su fabricación según los estándares de la normativa nacional e internacional la convierten en un producto resistente y duradero.

FIABILIDAD: Gaer® cuida cada detalle en la fabricación de sus válvulas, utilizando materiales de la más alta calidad, cumpliendo siempre la normativa para los dispositivos de accionamiento hidráulico.

DURABILIDAD: La calidad de la válvula de mariposa Gaer® le confiere una gran resistencia al paso del tiempo. El asiento reemplazable asegura una estanqueidad bidireccional, un fácil mantenimiento debido a su diseño innovador y una duración mayor de la válvula.

ACABADOS DE ALTA CALIDAD: La válvula se encuentra protegida tanto interior como exteriormente con un recubrimiento de epoxi en polvo de 250 micras de espesor. Se trata de un recubrimiento sólido, de gran dureza, que posee probada resistencia a los agentes químicos, al impacto y a la corrosión. Esta resistencia está avalada por las pruebas y ensayos a los que se somete la válvula en fábrica, garantizando la durabilidad de la misma.

FACILIDAD DE MANEJO: Su diseño le proporciona un par de maniobra minimizado, lo que se traduce en una mayor facilidad para actuar la válvula.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

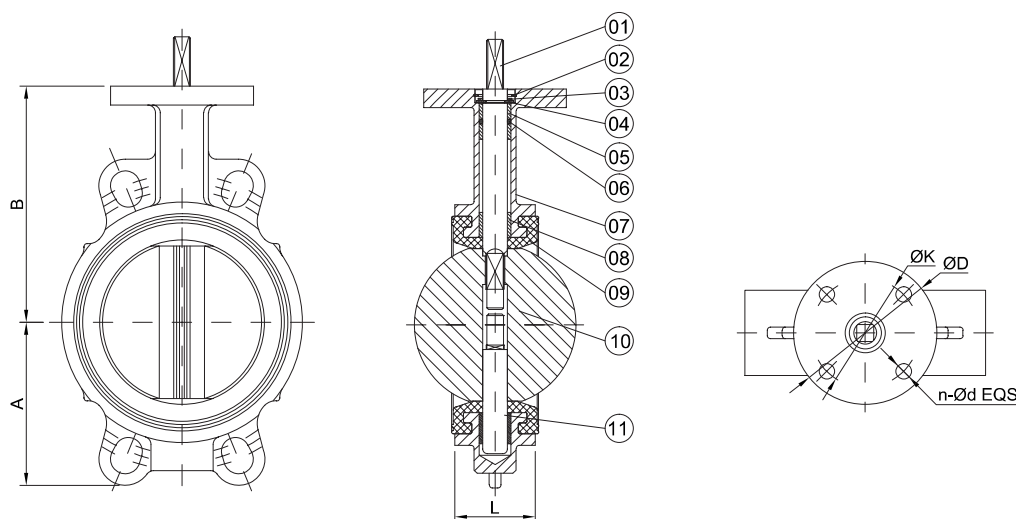
- **Tipo:** Concéntrica.
- **Presión de trabajo:** PN6 / PN10 / PN16.
- **Dimensiones:**
 - DN50 a DN300 en PN6.
 - DN50 a DN600 en PN10 y PN16.
- **Temperatura de trabajo:**
 - 10 °C a 120 °C para EPDM.
 - 10 °C a 85 °C para NBR.
- **Conexión:** Wafer.
- **Recubrimiento:** Resina Epoxi 250 micras RAL5010.
- **Asiento:** Reemplazable con 3 puntos de sujeción.
- **Conexión Disco-Eje:** Mecanizado interno (sin pins).

* Otros materiales y especificaciones bajo demanda.



NORMATIVAS

- **Diseño:** EN 593 (Opcional: API 609).
- **Bridas:** EN 1092-2 (Opcional: ASME B16.5).
- **Distancia caras:** ISO 5752-20 / EN 558-1 Serie 20.
- **Brida de acople:** ISO 5211.
- **Pruebas y ensayos:** EN 12266-1/ EN 1074 /1505208. (Opcional: API 598).
- **Recubrimiento:** ISO 12944.



MEDIDAS Y DIMENSIONES

DN	Dimensiones (mm)					
	A	B	L	Ø D	ISO 5211	n - Ø N
50	64	102	43	65	50	4 - Ø 10
65	72	113	46	65	50	4 - Ø 10
80	88	123	46	65	50	4 - Ø 10
100	105	152	52	90	70	4 - Ø 10
125	119	152	56	90	70	4 - Ø 10
150	130	165	56	90	70	4 - Ø 10
200	163	206	60	125	102	4 - Ø 10
250	200,5	253	68	125	102	4 - Ø 12
300	235,5	277	78	125	102	4 - Ø 12
350	256	310	78	150	125	4 - Ø 12
400	315	340	102	175	140	4 - Ø 18
450	330	375	114	175	140	4 - Ø 18
500	348	425	127	175	140	4 - Ø 18
600	438	505	154	210	165	4 - Ø 23

COMPONENTES, MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

	Componente	Material
1	Eje	Acero inoxidable SS420
2	Arandela Glower	Acero 65Mn
3	Tope	Acero Q235
4	Arandela	Acero 65Mn
5	Cojinete corto	Teflón PTFE
6	Junta	Caucho NBR
7	Cuerpo	Fundición dúctil GGG40
8	Cojinete largo	Teflón PTFE
9	Asiento	Caucho EPDM
		Caucho NBR
10	Disco	Caucho VITON
		Fundición dúctil GGG40+Epoxi
		Acero inoxidable AISI304
11	Eje inferior	Acero inoxidable AISI316
		Acero inoxidable SS420

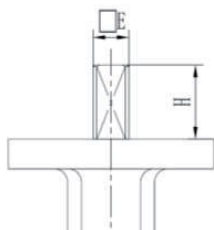
INFORMACIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA

DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Peso (Kg)	2,5	3,2	3,6	4,9	7	7,8	13,2	19	32,5	42,5	52	87	98	133
Factor Cv	115	196	302	600	1022	1579	3136	5340	8250	11917	16388	21705	27908	43116

Par de maniobra válvulas mariposa (N·m)	DN		50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
			PN6	Mojado	12,7	13,4	20,4	33,1	51,4	80,2	145	232	343	434	565	742
	Seco	20,2		25,4	38,7	60,5	89,3	141	250	394	559	650	848	1113	1447	2241
	PN10	Mojado	13,9	15,4	21,7	37,1	57,9	93,9	173	286	429	550	755	1012	1350	2111
		Seco	21,1	29,2	41,1	67,8	101	165	297	486	699	825	1133	1518	2025	3166
	PN16	Mojado	15,1	17,2	23,1	39,8	61,9	102	192	323	490	625	846	1131	1431	2301
Seco		24,2	32,7	43,7	72,8	108	174	330	549	799	969	1307	1787	2288	3711	

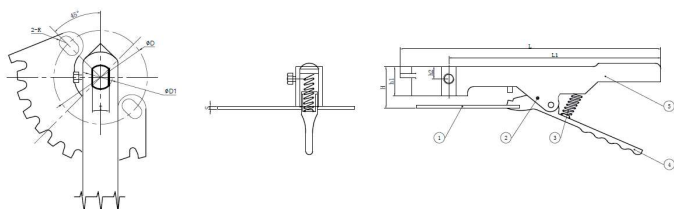
ACTUADORES

1.0 Eje libre según ISO 5211:



DN	E (mm)	H (mm)
50	11	32
65	11	32
80	11	32
100	11	32
125	14	32
150	14	32
200	17	45
250	22	45
300	22	45
350	22	45
400	27	50,8
450	27	50,8
500	32	57,5
600	36	70

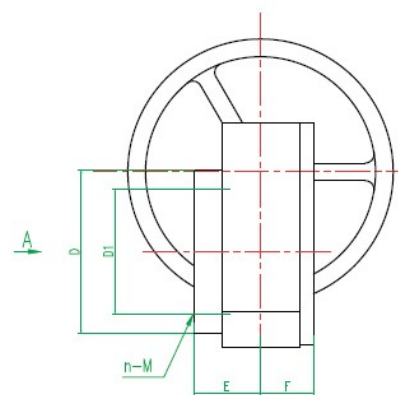
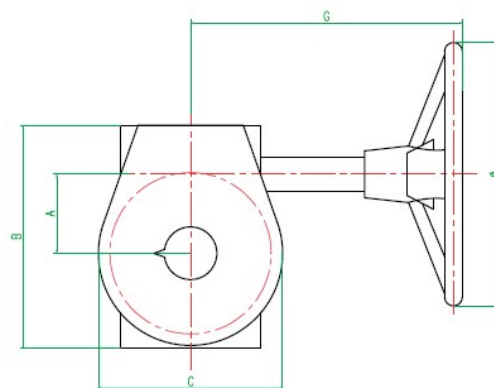
2.0 Palanca:



	Componente	Material	Especificación
1	Indicador	Acero inoxidable	AISI 304
2	Pasador muelle	Acero muelles	65Mn
3	Muelle	Acero muelles	65Mn
4	Palanca lateral	Acero al carbono	KT350-10
5	Palanca principal	Acero al carbono	KT350-10

DN	50-80	100	125-150	200
L (mm)	234	290	290	400
L1 (mm)	216	265	265	374
H (mm)	32	32	32	45
h1 (mm)	22	25	25	29
h2 (mm)	9	10	10	14
S (mm)	3	3	3	3
Ø D (mm)	50	70	70	70
Ø D1 (mm)	12,6	15,77	18,92	22,1
T (mm)	9,02	11,15	12,75	15,9
2-R (mm)	2-R3,5	2-R5	2-R5	2-R5
Peso (Kg)	0,40	0,59	0,59	0,93

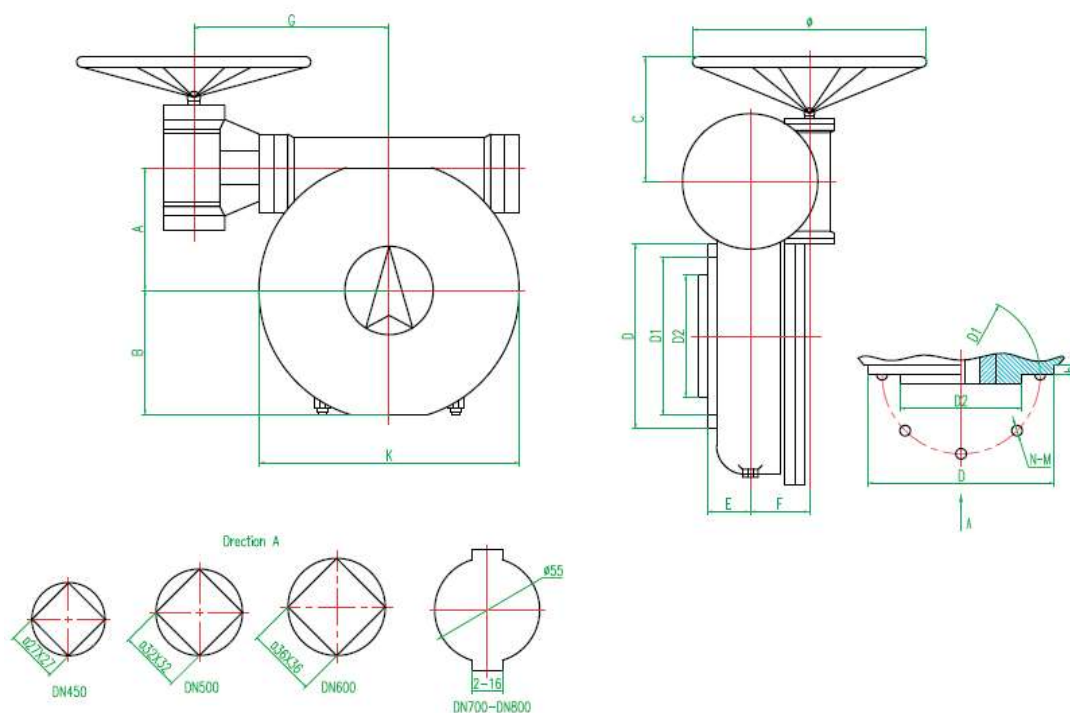
3.0 Reductor manual con volante:



	Componente	Material	Especificación
1	Volante	Fundición gris	EN 1561 (EN GJL-150)
2	Cuerpo	Fundición gris	EN 1561 (EN GJL-200)
3	Tapa	Fundición gris	EN 1561 (EN GJL-200)
4	Junta	NBR	Comercial
5	Eje	Acero al carbono	ASTM A570 Grado 45
6	Eje sin fin	Acero al carbono	ASTM A570 Grado 45

Relación actuador y diámetro de la válvula	
Modelo	DN Válvula
3Dc-15	100
3Dc-15	150
3Dc-50	200
3Dc-50	250
3Dc-120	300
3Dc-120	350
3Dc-250	400
3DA-30/250	450
3DA-30/250	500
3DA-30/400	600
3DA-60/800	800

3.1 Reductor manual con volante:



DN	3Dc-15	3Dc-50	3Dc-120	3Dc-250
A (mm)	45	63	78	120
B (mm)	128	179	200	287,5
C (mm)	105	152	164	287
D (mm)	90	125	125 / 140	175
D1 (mm)	70	102	102	140
E (mm)	36	46	46	59
F (mm)	28	34	36	54
G (mm)	226	313	307	373
n-M	4-M8	4-M10	4-M10	4-M16
Ø (mm)	150	300	300	400

Modelo	Par a la salida (N·m)	Nº de vueltas
3Dc-15	150	6
3Dc-50	500	8
3Dc-120	1200	12,5
3Dc-250	2500	20
3DA-30/250	2500	133
3DA-30/400	4000	160
3DA-60/800	8000	176

Modelo	3DA-30/250	3DA-30/400	3DA-60/800
A (mm)	94	125	140
B (mm)	103,5	131	146
C (mm)	160	176	215
D (mm)	175	210	300
D1 (mm)	140	165	254
D2 (mm)	130	130	200
E (mm)	53	62	69
F (mm)	57	66	88
G (mm)	181	199,5	228
K (mm)	214	276	300
h (mm)	4	4	4
Ø (mm)	300	400	400
n-M	4-M16	4-M20	8-M16

C/Garbi, 3 · Pol. Ind. Can Volant · 08150 Parets del Vallès (Barcelona) · +34 935 737 400

FICHA TÉCNICA

Nº 4

PREFILTROS FUNDICIÓN



Prefiltros en fundición para el filtrado de sólidos en suspensión. Colocados en la aspiración de las bombas recirculadoras, previenen el bloqueo de las turbinas. El sistema de fijación de las tapas permite un fácil acceso a la cesta para realizar su limpieza.

- Presión de trabajo: 2 Bar.
- Temperatura de trabajo: 60°C Max.

MATERIALES

Cuerpo Prefiltro y Tapa: Hierro Fundido
Cesta: Acero Inoxidable AISI 304.

Cast iron and bronze pre-filters for suspended solids filtration. Placed at the pump's inlet, they prevent impeller blocking. The system of cover fixing allows an easy access to the pre-filter basket for maintenance.

- Working pressure: 2 Bar.
- Working temperature: 60°C Max.

MATERIALS

Pre-filter housing and cover: Cast Iron.
Basket: Stainless Steel AISI 304.

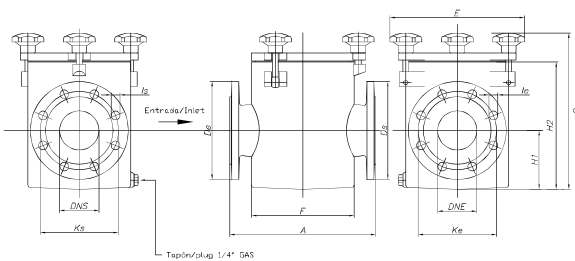
Préfiltres en fonte ou bronze pour filtration de solides en suspension. Placés en aspiration des pompes, ils préviennent le blocage des turbines. Le système de fixation du couvercle permet un accès facile au panier pour procéder à son nettoyage.

- Presión de travail: 2 Bar.
- Température de travail: 60°C Max.

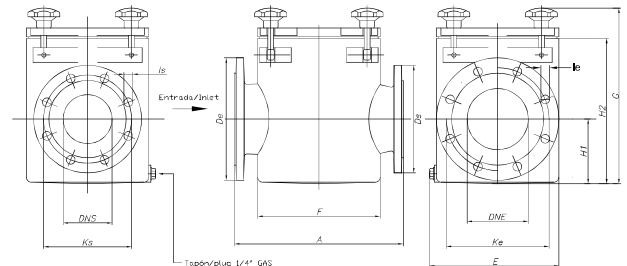
MATÉRIAUX

Corps de Prefiltre et Couvercle: En fonte.
Panier: Acier Inoxydable AISI 304.

H 65/65 H 80/2B H 80/80 H 100/65 H 100/80 H 100/100



H 125/100 H 125/125

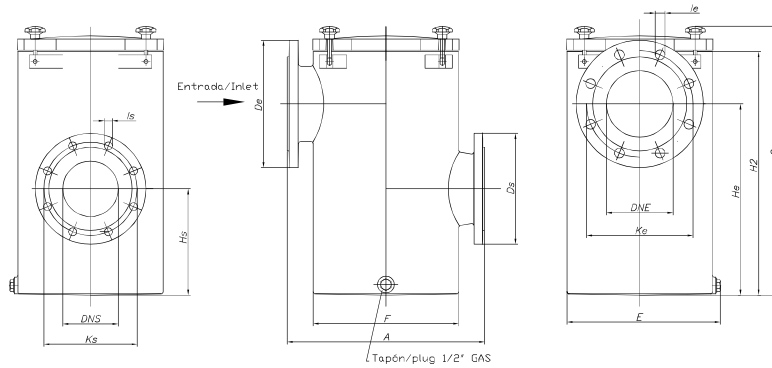


Tipo Type Type	DIMENSIONES / DIMENSIONS						Brida entrada / Inlet					Brida salida / Outlet					Palomillas			GG25	Br
	A	E	F	G	H1	H2	DNE	Ke	De	Ie	Tal. / Bolts	DNS	Ks	Ds	Is	Tal. / Bolts	Thumb nut	Lts.	Kg.	Kg	
H 65/65	300	275	210	320	120	260	65	145	185	19	4	65	145	185	19	4	3	11	19,5	22	
H 80/2B	300	275	210	320	120	260	80	160	200	19	8	70	125	152	14	4	3	11	20,5	23	
H 80/80	300	275	210	320	120	260	80	160	200	19	8	80	160	200	19	8	3	11	20,5	23	
H 100/65	300	275	210	320	120	260	100	180	220	19	8	65	145	185	19	8	3	11	20,5	23	
H 100/80	300	275	210	320	120	260	100	180	220	19	8	80	160	200	19	8	3	11	21	23	
H 100/100	300	275	210	320	120	260	100	180	220	19	8	100	180	220	19	8	3	11	21,5	24	
H 125/100	345	265	250	370	132	295	125	210	250	19	8	100	180	220	19	8	4	13,5	35	39	
H 125/125	345	265	250	370	132	295	125	210	250	19	8	125	210	250	19	8	4	13,5	36	41	

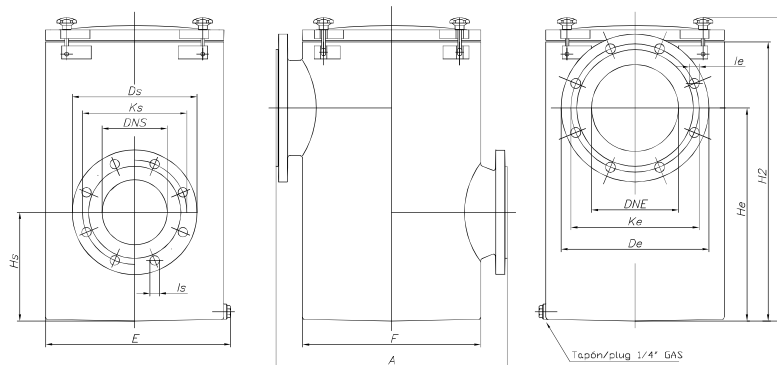
Fundición horizontal / vertical



H 150/125 H 150/150



H 200/150 H 200/200



Tipo Type Type	DIMENSIONES / DIMENSIONS					Brida entrada / Inlet						Brida salida / Outlet						GG25 Lts.	Br Kg.	Br Kg
	A	E	F	G	H2	HE	DNE	Ke	De	Ie	Tal. / Bolts	HS	DNS	Ks	Ds	Is	Tal. / Bolts			
H 150/125	445	347	330	610	550	430	150	240	287	23	8	240	125	210	250	19	8	42	76	86
H 150/150	445	347	330	610	550	430	150	240	287	23	8	240	150	240	287	23	8	42	77	87
H 200/150	528	426	410	698	640	490	200	295	340	23	8	250	150	240	287	23	8	84	96	109
H 200/200	528	426	410	698	640	490	200	295	340	23	8	250	200	295	340	23	8	84	98	111

FICHA TÉCNICA

Nº 5



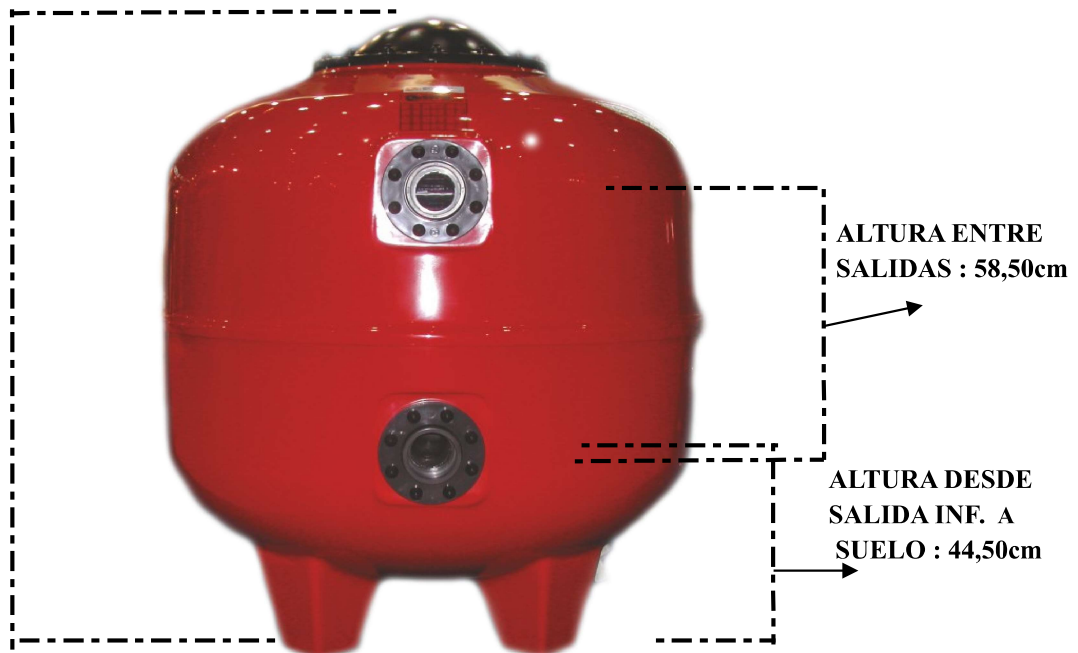
CARACTERISTICAS FILTRO INDUSTRIAL 1400

DESCRIPCION: Filtro laminado construido con resina y fibra de vidrio, cuya velocidad de filtracion oscila entre 20 y 50 m³/h/m². Se realiza una prueba de presión inicial de 3,5 kg/cm². El filtro debe trabajar con una presión de entre 0,5 y 2 kg/cm², siendo la máxima de trabajo 2,5 kg/cm². Indicar también que la temperatura máxima que aguanta es de 50°C.

NOTA: granulometría arena.....0,4 a 0,8mm.

ALTURA

TOTAL : 1,55 mts.



ALTURA ENTRE SALIDAS : 58,50cm

ALTURA DESDE SALIDA INF. A SUELO : 44,50cm

PESO: 159 KG

JUEGO CREPINAS INTERIORES :

- * CREPINA 70 MM.....22 UNIDADES
- * CREPINA 100 MM..... 2 UNIDADES
- * CREPINA 140 MM4 UNIDADES
- * CREPINA 200 MM38 UNIDADES

TABLA MODELO INDUSTRIAL 1400

Velocidad filtracion m ³ /h	Modelo	Diametro	M3/ Hora	Salida mm	Salida ""	Area de Filtracion	Kg. Silex	Kg. Grava
20	01001412	1430	30	75	2"1/2	1.54	1,200	400
30	01001422	1430	46	90	3"	1.54	1,200	400
40	01001432	1430	61	110	4"	1.54	1,200	400
50	01001442	1430	77	110	4"	1.54	1,200	400

FICHA TÉCNICA

Nº 6

MODELO S10-S15-S20

Los manguitos TORAFLEX® son dispositivos para tuberías que consisten en una cubierta flexible fabricada en caucho sintético con refuerzo interior para una mayor resistencia, con conexiones por bridas locas o roscadas. Estos manguitos absorben las vibraciones y ruidos causadas por grupos de bombeo, maquinaria, etc. Los manguitos pueden compensar además los movimientos térmicos en tuberías rígidas y compensan pequeñas desviaciones en sistemas de tubería. Los manguitos pueden soportar sobrepresiones puntuales y mitigar los efectos causados por golpes de ariete gracias a su resistencia a tracción relativamente alta. Al ser no conductivos ayudan a prevenir fenómenos de electrólisis, cuando se ponen en contacto dos metales diferentes.

Una disposición e instalación correcta en el sistema de tuberías según nuestro Manual de Instalación resulta esencial para asegurar un funcionamiento eficiente y seguro de estos equipos.

Ligeros y fáciles de instalar, no se requiere mucho espacio, fuelles fácilmente recambiables

4 movimientos permisibles: compresión y expansión axial, desvío lateral y angular

Bridas locas para fácil montaje, mecanización especial para colocación del fuelle, en acero cincado como ejecución estándar

Diseño de fuelle moldeado, estanqueidad atmosférica, no requiere juntas de montaje, previene la corrosión electrofónica

Nº de lote grabado para una total trazabilidad

Preciso vulcanizado de caucho sintético con refuerzo de nylon

Diseño compacto de alta resistencia a la rotura, absorción de vibraciones y ruido y resistente a golpes de ariete gracias a:

- Refuerzo interno colocado entre las capas internas y externas. Realizado de trenzas de nylon como estándar que aportan alta resistencia al cuerpo.
- Refuerzo del extremo del fuelle. Tiras de cable de acero templado que aportan mayor resistencia al cuello del fuelle

Identificación del material del caucho y temperaturas y presiones de servicio máximas



S10/15
Diseño esférico para mejor eficiencia y resistencia

S20
Diseño de doble esfera para permitir mayor movimiento axial, lateral y angular, sujetos a menor esfuerzo y fatiga de materiales durante los mismos. Con anillo de soporte opcional

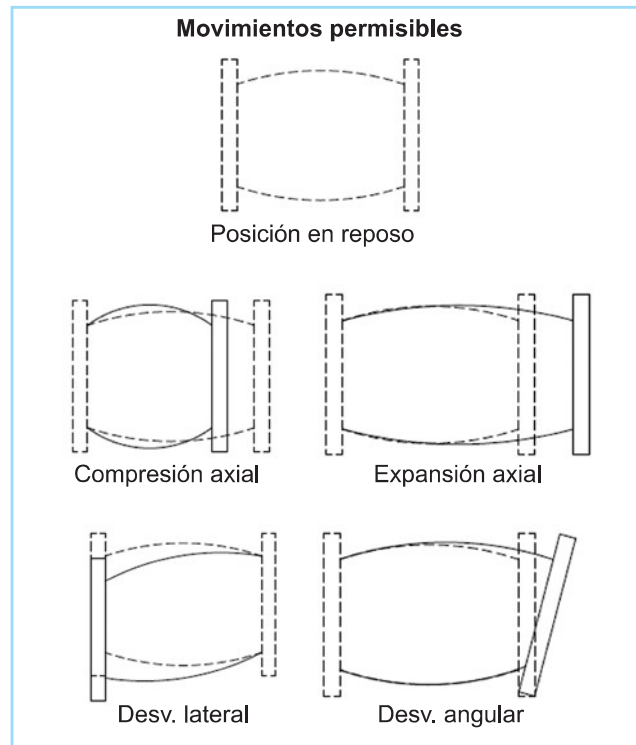
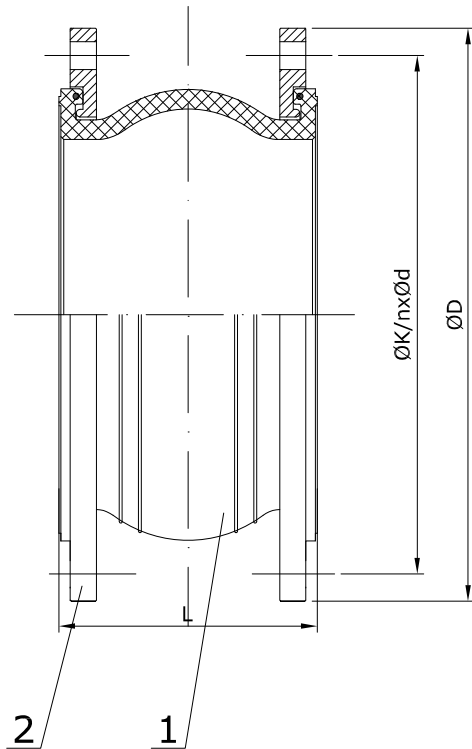


Características principales / Normas de referencia

Presión nominal: PN10 / PN16
 Conexiones: Bridas locas, taladradas según EN 1092-1 PN10, PN16, ó ASME B16.5 ASA150
 Marcado: EN 19
 Pruebas de presión: EN 12266-1
 Los manguitos de caucho están excluidos de la Directiva de Equipos a Presión 2014/68/UE (DEP), según el Artículo 1.2(O)
 Aprobación WRAS para DN15-DN400

Partes y materiales

MODELO S10 DN32-600



Nº	PARTE	MATERIAL			
1	FUELLE DE CAUCHO VULCANIZADO Con refuerzo de nylon entrelazado y extremos con alma de acero	S10E_	EPDM	S10C_	Neopreno
		S10N_	NBR	S10V_	Viton
		S10H_	Hypalon		
2	BRIDAS LOCAS	Acero carbono cincado S235JR (EN 10025)			

Parámetros principales

Tam.	NPS	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"	5"	6"	
	DN	32	40	50	65	80	100	125	150	
	L	95	95	105	115	130	135	170	180	
	Tolerancia de instalación (mín.-máx.)	89-97	89-97	99-107	107-118	122-133	122-138	156-173	167-183	
Mov. máx. permisibles*	COMPRES. AXIAL	8	8	8	12	12	18	18	18	
	EXPANS. AXIAL	4	4	4	6	6	10	10	10	
	DESV. LATERAL	8	8	8	10	10	12	12	12	
	DESV. ANGULAR	15°	15°	15°	15°	15°	15°	15°	15°	
BRIDAS	PN10	ØD	140	150	165	185	200	220	250	285
		ØK	100	110	125	145	160	180	210	240
		nxØd	4x18	4x18	4x18	4x18	8x18	8x18	8x18	8x22
		Peso aprox.	3,5	4	5	6	8	9	11	13
	PN16	ØD	140	150	165	185	200	220	250	285
		ØK	100	110	125	145	160	180	210	240
		nxØd	4x18	4x18	4x18	4x18	8x18	8x18	8x18	8x22
		Peso aprox.	3,5	4	5	6	8	9	11	13
	ANSI150	ØD	118	127	153	178	191	229	254	279
		ØK	89	98	121	140	152	191	216	241
		nxØd	4x16	4x16	4x19	4x19	4x19	8x19	8x22	8x22
		Peso aprox.	3,5	4	5	6	8	9	11	13

* Los movimientos máximos permisibles se entienden desde posición de reposo.

Estos movimientos máximos son válidos con el manguito sujeto a un único tipo de movimiento. Estos valores han de ser reducidos proporcionalmente a medida que se combinan con otros movimientos.

Temperaturas crecientes reducen la capacidad de movimientos permisibles y el número de ciclos.

¡Observar prescripciones/limitaciones en las normas y regulaciones aplicables!
Manual de Instalación y Mantenimiento disponible en www.comeval.es

El ingeniero que diseña un sistema o una planta es responsable de la correcta selección del equipo
Se debe verificar la correcta adecuación del producto al servicio. Contacte con nosotros para más información

FICHA TÉCNICA

Nº 7

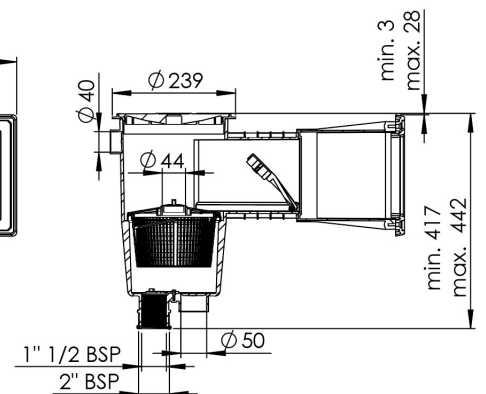
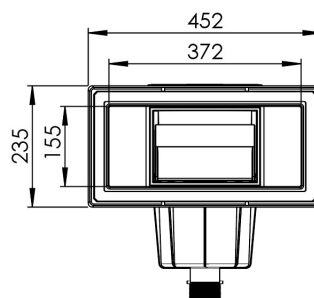
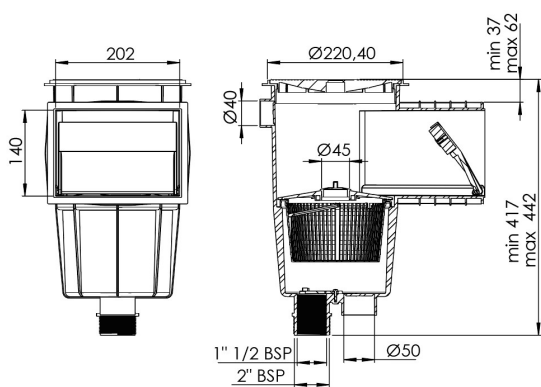
► SKIMMER 15 L PISCINA HORMIGÓN / SKIMMER 15 L CONCRETE POOL



00249



00251





















DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO / PRODUCT DESCRIPTION

Todos los skimmers de la gama tienen tratamiento UV en las partes que no quedan enterradas. Fabricados en ABS blanco, con flotador de compuerta y clapeta para regulación de caudal. Conexión inferior de aspiración: rosca int. 1 1/2", ext. 2". Conexión simultánea al sumidero: Ø int. 50. Conexión superior de evacuación de agua sobrante Ø 40. Cesto recogehojas. Caudal recomendado 5 m³/h. Se recomienda instalar un skimmer por cada 25 m² de superficie de lámina de agua.

All exposed skimmer parts are UV resistant. In white ABS with silent wier flap and flow regulation plug. 1 1/2" female - 2" male suction connections. Ø 50 mm solvent connection also provided. Overflow connection Ø 40 mm. Basket secured to base with bayonet fixing. Recommended flow 5 m³/h. We recommend installing one skimmer for every 25 m² of water surface area.

► CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL CHARACTERISTICS

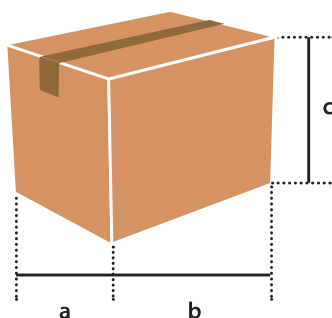
CARACTERÍSTICAS / CHARACTERISTICS	00249	00250	00251	00252
Tipo de boca <i>Type of throat</i>				
Forma tapa <i>Lid form</i>				
Rosca int. (conexión inferior) <i>Thread int. (bottom connection)</i>	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Rosca ext. (conexión inferior) <i>Thread ext. (bottom connection)</i>	2"	2"	2"	2"
Conexión superior <i>Top connection</i>	Ø 40	Ø 40	Ø 40	Ø 40
Caudal recomendado <i>Recommended flow rate</i>	5 m ³ /h	5 m ³ /h	5 m ³ /h	5 m ³ /h
Superficie recomendada <i>Recommended surface</i>	cada 25 m ² <i>every 25 m²</i>	cada 25 m ² <i>every 25 m²</i>	cada 25 m ² <i>every 25 m²</i>	cada 25 m ² <i>every 25 m²</i>
Colores <i>Colours</i>	  CL090  CL129  CL144		  CL090  CL129  CL144	

► LOGÍSTICA / LOGISTICS

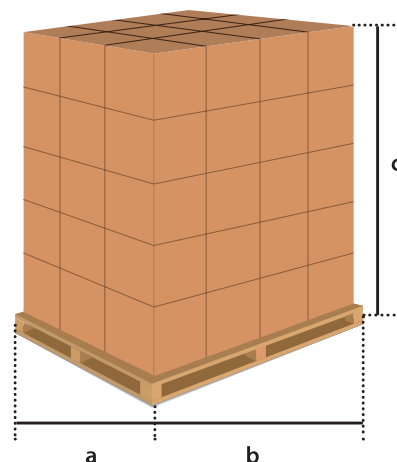
EMBALAJE Y PALETIZADO / PALLETIZED AND PACKAGING

Código - Code	00249 - 00250			00251 - 00252		
	a	b	c	a	b	c
Medidas caja (mm) - Box sizes (mm)	428	260	377	587	452	436
Unidades / Caja - Units / Box	1			1		
Volumen / Caja (m³) - Volume / Box (m³)	0,044			0,116		
Peso / Caja (Kg) - Weight / Box (Kg)	2,4			4,47 - 5		
Medidas palet (mm) - Pallet sizes (mm)	a	b	c	a	b	c
	1000	1200	2150	1000	1200	2300
Unidades / Palet - Units / Pallet	54			20		
Volumen / Palet (m³) - Volume / Pallet (m³)	2,58			2,76		
Peso / Palet (Kg) - Weight / Pallet (Kg)	144,6			97,96 - 108,56		

► CAJA / BOX



► PALET / PALLET



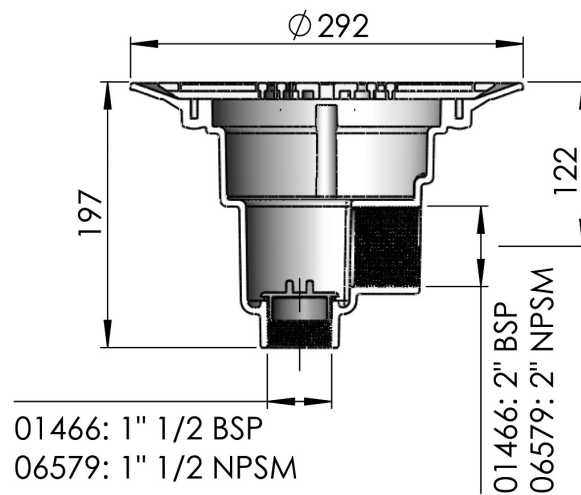
FICHA TÉCNICA

Nº 8

► SUMIDERO PISCINA HORMIGÓN Ø270 / MAIN DRAIN
CONCRETE POOL Ø270



Complies with Standards
EN 16582-1



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO / PRODUCT DESCRIPTION

Salida inferior de 1 1/2" y lateral de 2". Construido totalmente en ABS color blanco. Salida lateral con posibilidad de instalación de un tapón para pruebas de estanqueidad. Salida inferior con tapón y posibilidad de montaje de válvula hidrostática (Cód. 00277) y tubo drenaje (Cód. 21581). Reja de aspiración Ø 250 mm.

Bottom 1 1/2" and side 2" outlets. Completely made of white ABS. Side outlet for plug for testing water tightness. Bottom outlet for plug for fitting a hydrostatic relief valve (code 00277) and drainage pipe (code 21581). Ø250 mm suction grille.

► CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL CHARACTERISTICS

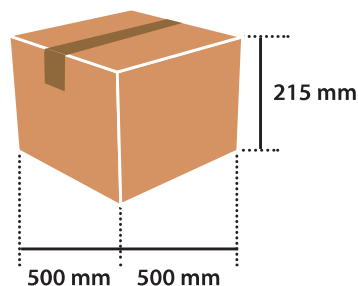
CARACTERÍSTICAS / CHARACTERISTICS	01466	06579
Tipo de rosca <i>Thread type</i>	EU	NTP
Conexión lateral <i>Side connection</i>	2"	2"
Conexión inferior <i>Bottom connection</i>	1 ½"	1 ½"
Caudal máximo <i>Maximum flow rate</i>	13 m ³ /h	13 m ³ /h

► LOGÍSTICA / LOGISTICS

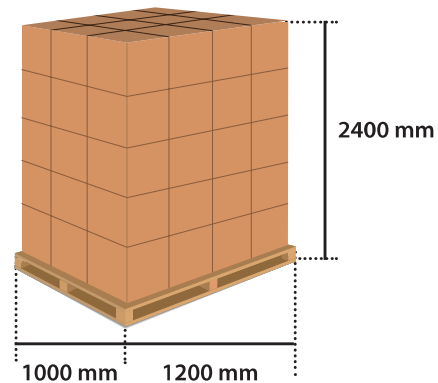
EMBALAJE Y PALETIZADO / PALLETIZED AND PACKAGING

Medidas caja standard (mm) - Standard box sizes (mm)	500 x 500 x 215
Unidades / Caja standard - Units / Standard box	4
Volumen / Caja standard (m3) - Volume / Standard box (m³)	0,055
Peso / Caja standard (Kg) - Weight / Standard box (Kg)	5
Medidas palet (mm) - Pallet sizes (mm)	1000 x 1200 x 2400
Unidades / Palet - Units / Pallet	160
Volumen / Palet (m³) - Volume / Pallet (m³)	2,88
Peso / Palet (Kg) - Weight / Pallet (Kg)	208,56

► CAJA STANDARD / STANDARD BOX



► PALET / PALLET



FICHA TÉCNICA

Nº 9

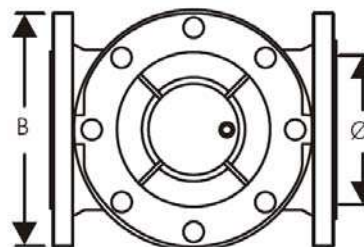
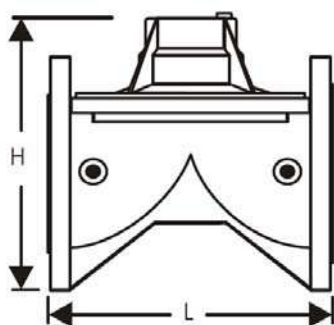
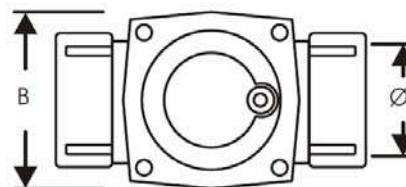
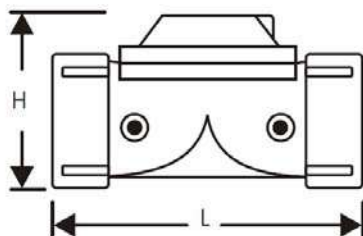
Art. 4730 - 4731

Válvula Hidráulica con flotador 2 vías normalmente cerrada / 2 ways floating Hydraulic valve normally closed

Características	Features
1. Baja pérdida de carga y baja turbulencia interna, gracias a su diseño hidrodinámico.	1. Low pressure losses and reduced body turbulence thanks to its hydrodynamic design.
2. Facilidad de mantenimiento, ya que para acceder a las partes internas no es necesario desmontar la válvula de la tubería.	2. Easy onsite maintenance: it is not necessary to disconnect the body from the line for inside inspection.
3. Cierre y apertura lenta y gradual, con eliminación de los golpes de ariete.	3. Slow and gradual opening and closing, avoiding water hammer.
4. Robusto cuerpo de fundición GG25 con capa de protección de pintura de resina de poliuretano al horno.	4. Strong cast iron body GG25 with polyurethane paint coating in furnace.
5. Membrana NR Nylon reforzado.	5. Diaphragm NR Nylon reinforced
6. Muelle de acero inoxidable AISI 302.	6. Stainless steel spring AISI 302.
7. Conexiones:	7. Connections:
- Roscas, según ISO 228/1 para 4730	- Threads, according to ISO 228/1 for 4730
- Bridas, según DIN 2502 PN16 para 4731	- Flanges, according to DIN 2502 PN16 for 4731
8. Válvula Normalmente Cerrada.	8. Normally closed standard valve.
9. Presión de trabajo máxima 10 bar.	9. Maximum working pressure 10 bar.
10. Presión mínima de entrada de 1,4 a 1,7 bar, según medida (ver tabla de dimensiones).	10. Minimal inlet pressure between 1,4 and 1,7 bar, according to the valve size (see dimensional table).
11. Precaución: La presión de salida debe ser superior a 1/3 de la presión de entrada.	11. Caution: Outlet pressure must be higher to 1/3 of inlet pressure.



Dimensiones / Dimensions



Ref.	Conexiones / Connections	Nº Tal. / Holes	Ø cent. Tal. / Holes	L (mm)	H (mm)	B (mm)	P. min. (bar)	Peso / Weight (Kg.)
4730 09	2" G Rosca / Thread	-	-	175	100	120	1,5	3,5
4730 11	3" G Rosca / Thread	-	-	230	135	165	1,5	8
4731 11	Ø 80 Brida / Flange	8 x Ø19	160	280	200	210	1,7	18,5
4731 12	Ø 100 Brida / Flange	8 x Ø19	180	300	220	220	1,7	20,5
4731 14	Ø 150 Brida / Flange	8 x Ø23	240	350	320	320	1,4	46
4731 16	Ø 200 Brida / Flange	12 x Ø23	295	400	340	340	1,4	50
4731 18	Ø 250 Brida / Flange	12 x Ø25	355	450	470	405	1,4	90

Caudales Aconsejables / Recommended Flow Rates

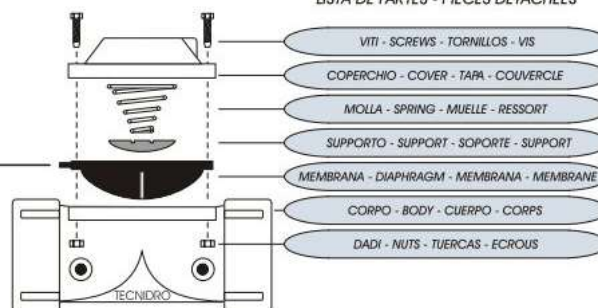
DN	Min. (m³/h)	Máx. (m³/h)	Norm. (m³/h)	Kv (m³/h)
2" G	3	60	50	100
3" G	4	95	80	160
Ø 80	8	130	110	180
Ø 100	10	210	150	250
Ø 150	25	400	350	620
Ø 200	35	420	360	640
Ø 250	60	1300	1000	1700

CARATTERISTICHE GENERALI - GENERAL FEATURES - CARACTERISTICAS GENERALES - CARACTERISTIQUES GENERALES

Corpo e Coperchio - Body and Cover Cuerpo y Tapa - Corps et Couverture	GG25 Cast Iron
Verniciatura - Coating Pintura - Peinture	Epoxy - >150 micron
Membrana - Diaphragm Membrana - Membrane	NR Nylon Reinforced
Molla - Spring Muelle - Ressort	AISI 302
Supporto Molla - Spring Support Soporte Muelle - Support Ressort	Polypropilene
Bulloni - Bolts Tornillos - Boulons	8.8 Galvanized Steel
Pressione Nominale - Nominal Pressure Presión Nominal - Pression Nominale	16,0 bar - 232,0 psi



IDENTIFICAZIONE MEMBRANA
DIAPHRAGM IDENTIFICATION
IDENTIFICACION MEMBRANA
IDENTIFICATION MEMBRANE

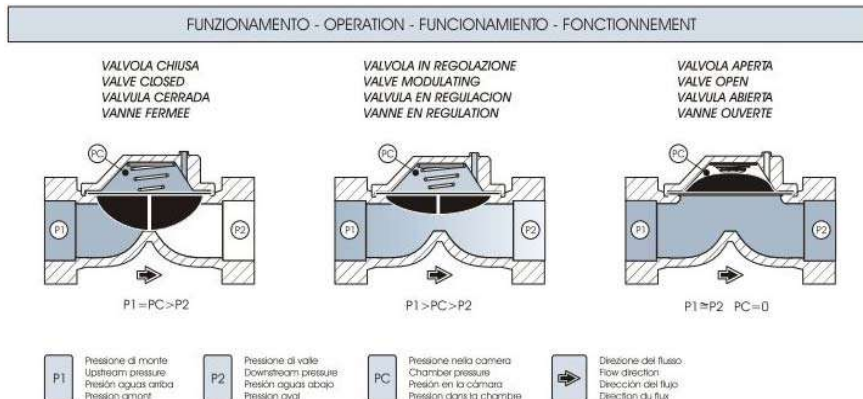


Funcionamiento

1. La válvula opera por medio de un flotador de 2 vías de vástago horizontal que determina la apertura o el cierre total de la membrana en función del nivel de llenado del depósito.
2. El flotador se coloca dentro del depósito, en correspondencia del nivel máximo requerido, mientras la válvula se instala en su exterior, en la tubería de entrada, y se conecta hidráulicamente al flotador por medio de un tubo de longitud suficiente.
3. El flotador mantiene la válvula normalmente cerrada. Cuando el nivel del depósito empieza a disminuir, el flotador baja y abre la vía de descarga, permitiendo a la válvula abrirse progresivamente.
4. Una vez que el depósito esté lleno nuevamente, el flotador vuelve a su posición horizontal, provocando el cierre total de la válvula.
5. La maniobra de la válvula es lenta y progresiva para no generar sobrepresiones peligrosas en las tuberías. Su velocidad de intervención está regulada por una válvula de aguja, la cual viene tarada de fábrica y precintada.

Working conditions

1. The valve operates using a 2 ways horizontal floater piston rod that determines the opening or the total closing of the valve accordingly on the filling level of the tank.
2. The floater is placed within the tank, in correspondance of the required maximum level, while the valve it is settled to it's outside, in the entrance pipe, and it connects itself hydraulically to the floater by means to enough length pipe.
3. The floater normally maintains the valve closed. When the level of the tank begins to fall, the floating moves down and opens the discharging way, allowing to the valve to open itself progressively.
4. Once the tank is filled up again, the floater return to his horizontal position causing the total closing of the valve.
5. The valve maneuver is slow and progressive not to generate dangerous overpressures in the pipe. It's intervention speed is regulated by a needle valve, which is adjusted and sealed in the factory.



Instalación

- Colocar el flotador en el depósito en correspondencia del nivel máximo deseado y con el vástago en posición horizontal.
- Conectar el flotador al circuito de la válvula usando tubería de el diámetro adecuado asegurándose de su estanqueidad.
- Abrir la válvula de esfera que alimenta el flotador y dar presión a la tubería principal.

Installation

- Place the floater in the deposit in correspondence of the wished maximum level and with the piston rod in horizontal position.
- Connect the floater to the valve circuit with pipe of suitable diameter making sure it's water tightness.
- Open the sphere valve and give pressure to the man pipe.

Condiciones de trabajo

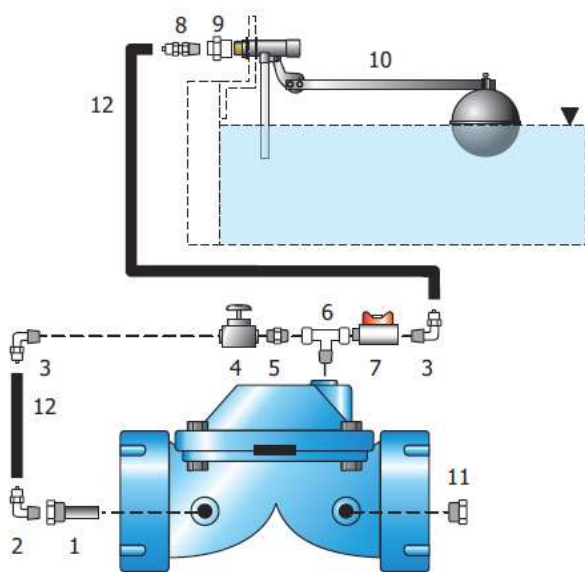
La instalación de la válvula tiene que respetar los siguientes límites funcionales:

- Distancia máxima de 15 metros entre el flotador y el cuerpo de la válvula.
- Desnivel máximo de 10 metros entre la válvula y el nivel de altura.
- Presión de salida superior a 1/3 de la presión de entrada.

Working conditions

The valve installation must concern the following functional limits:

- 15 meters maximum distance between floater and body valve.
- 10 meters maximum drop between valve and high level.
- Outlet pressure must be higher to 1/3 of inlet pressure.



LEGEND:

- 1 - Filter Ø1/4"M-1/8"H
- 2 - Elbow Ø1/8"M pipe Ø 6 mm
- 3 - Elbow Ø1/4"M pipe Ø 6 mm
- 4 - Needle valve Ø1/4"H-H
- 5 - Nipple Ø1/4"M-M
- 6 - Tee Ø1/4"H-M-H
- 7 - Ball valve Ø1/4"M-H
- 8 - Straight Ø1/4"M pipe Ø6
- 9 - Reduction Ø1/2"H-1/4"H
- 10 - Floater GAL Ø1/2"M
- 11 - Plug Ø1/4"M
- 12 - Micropipe PEAD Ø 6 mm



Accessories characteristic



Floater
 Type: 3 ways - differential
 Rank: 0 + 0.5 meters
 Installation: horizontal
 Body: brass
 Piston rod: stainless steel
 Spheres: polypropylene PP
 Connections: Ø1/8" H BSP
 Nominal Pressure: 16 bar

Regulation

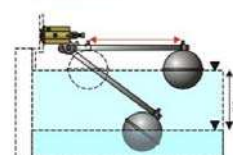
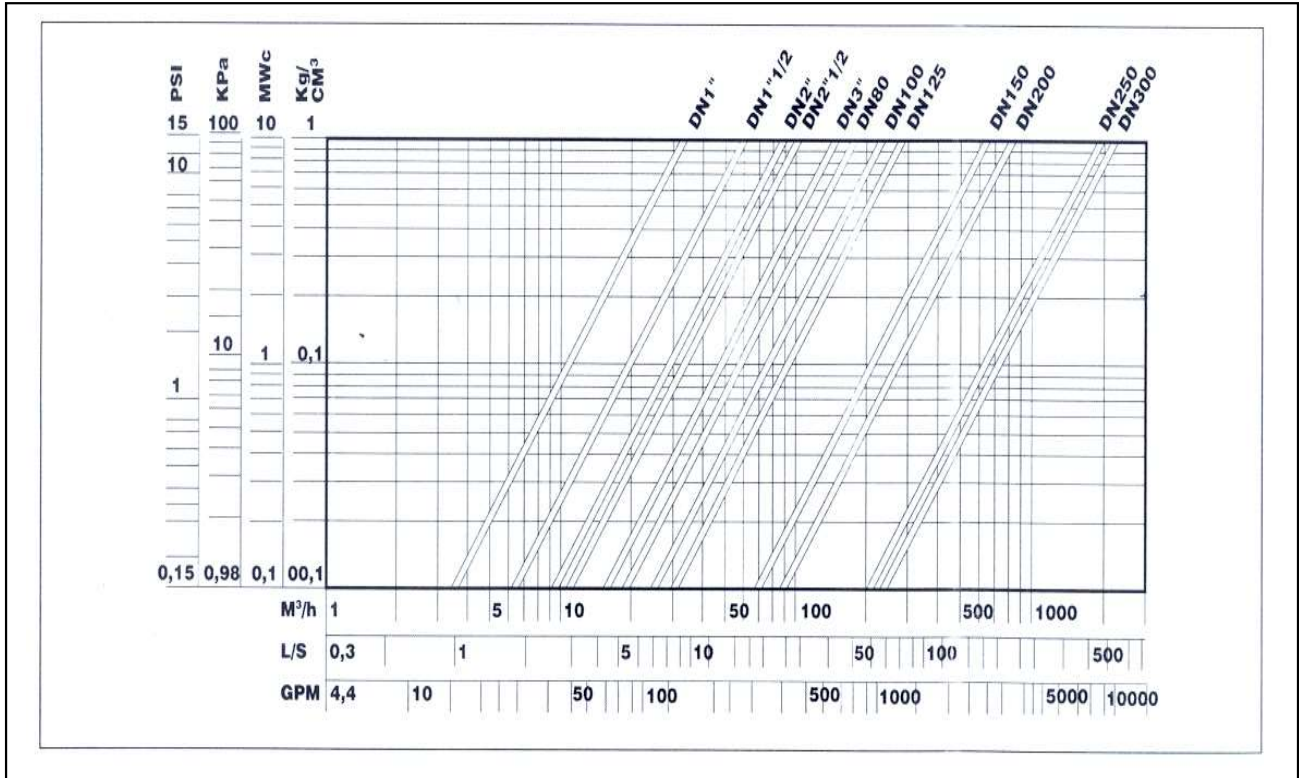
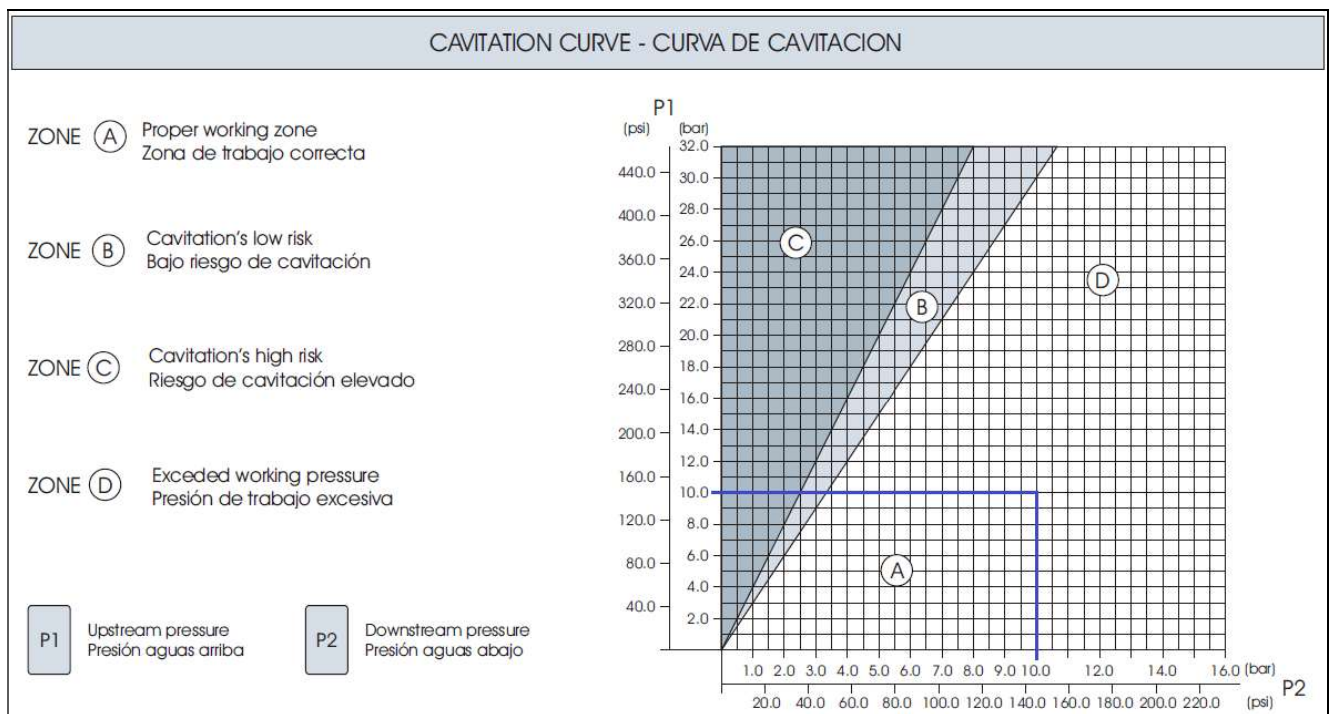


Diagrama de Perdidas de Presión / Pressure Loss Curve



Curva de Cavitación / Cavitation Curve



FICHA TÉCNICA

Nº 10

WMAP EVO

- CONTADOR WOLTMANN de esfera seca y mecanismo extraíble
- Aprobación según Directiva 2014/32/UE con Ratio R250
- Pre-equipado con tecnología inductiva y 2 salidas de pulsos tipo REED



WMAP EVO

EL **WMAP EVO** es un contador **tipo Woltmann** de hélice axial con mecanismo extraíble. El registro de transmisión magnética opera en un compartimento seco y solo la hélice está sumergida en el agua. El totalizador está alojado en una campana de cobre y vidrio con protección IP68.

Los contadores WMAP EVO están pre-equipados con tres salidas de pulsos, una salida con tecnología inductiva y dos contactos tipo REED en su versión estándar. De este modo se puede equipar al contador con un emisor o un módulo de radio sin afectar su funcionalidad y diseño. Disponemos de módulos de radio con distintas tecnologías de comunicación (Wireless M-Bus, LoRa, Sigfox).

El WMAP EVO se puede instalar en posición horizontal o vertical.

Sus características no están afectadas por las condiciones de instalación y las características del agua.

Cumple con la Directiva 2014/32/UE y alcanza un rango de medida máximo Q_3/Q_1 , certificado de R250. **Ratios inferiores** están también disponibles (R200, 160, 100, 80, etc.).

El WMAP EVO está certificado para el uso de agua potable de acuerdo las regulaciones internacionales (WRAS, ACS).



CARACTERÍSTICAS

- Los contadores Woltmann WMAP EVO están aprobados bajo la Directiva 2014/32/UE, según ISO 4064-1:2014 y su transposición en el RD 244/2016.
- Campana de cobre y vidrio mineral (Copper Can). Protección **IP68**.
- El totalizador está construido en un compartimento seco que impide el contacto con el agua asegurando la lectura fácil y continua. Dispone de 7 tambores para la lectura de metros cúbicos y 3 agujas que muestran submúltiplos más pequeños. En DN 150 y DN 200 son 7 tambores negros, una aguja de metros cúbicos y dos agujas para los submúltiplos.
- Las **inscripciones MID** están en una placa metálica solidaria con la brida del contador y el número de serie está grabado en números y código de barras en el dial.
- Tapa con cierre plástica.
- Los emisores de pulsos mantienen su precinto metrológico y están protegidos por una carcasa.
- **No es necesario el uso de tramos rectos aguas arriba o abajo del contador** (sensibilidad al perfil flujo U0/D0).
- Cuerpo de fundición embreado con recubrimiento epoxi interno y externo.
- Presentan un amplio rango de medida que permiten dar servicio en muy distintas aplicaciones y situaciones extremas (bajos caudales y altos caudales).
- La calidad de los materiales utilizados en su mecanismo interior aseguran su **elevada longevidad manteniendo su comportamiento metrológico a lo largo del tiempo**: Pivotes en acero inoxidable, cojinetes de zafiros sintéticos, materiales no higroscópicos y plásticos técnicos.
- Mínimo mantenimiento y máxima calidad de servicio debido a su avanzado diseño y a la calidad de los materiales empleados. El **mecanismo de medición es extraíble** en su totalidad y se puede reemplazar sin desmontar el contador de su emplazamiento.
- Máxima temperatura del agua 50°C y presiones nominales (PN) de 10 o 16 bar.



DATOS TÉCNICOS

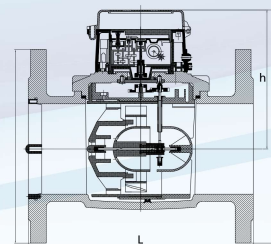
Modelo			WMAPO EVO						
Diámetro Nominal	DN	mm	50	65	80	100	125	150	200
		"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
Clase Metrológica MID			H↑ R≤250 H→; V↑; V↓ inclinado R≤160					H↑; V↑; inclinado R≤250. H→; V↓ R≤160	
Caudal permanente	Q ₃	m ³ /h	40	63	100	160	160	250	400
Caudal máximo	Q ₄	m ³ /h	50	78,8	125	200	200	312	500
Caudales para Q ₃ /Q ₁ R250 alcanzables									
Caudal transición (precisión ± 2%)	Q ₂	m ³ /h	0,26	0,40	0,64	1,02	1,02	1,60	2,56
Caudal mínimo (precisión ± 5%)	Q ₁	m ³ /h	0,16	0,25	0,40	0,64	0,64	1,00	1,60
Caudales para Q ₃ /Q ₁ R100 estándar									
Caudal transición (precisión ± 2%)	Q ₂	m ³ /h	0,64	1,01	1,60	2,56	2,56	4,00	6,40
Caudal mínimo (precisión ± 5%)	Q ₁	m ³ /h	0,40	0,63	1,00	1,60	1,60	2,50	4,00
Módulo B	TCM 142/17-5473								
Módulo D	0119-SJ-A010-08								

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

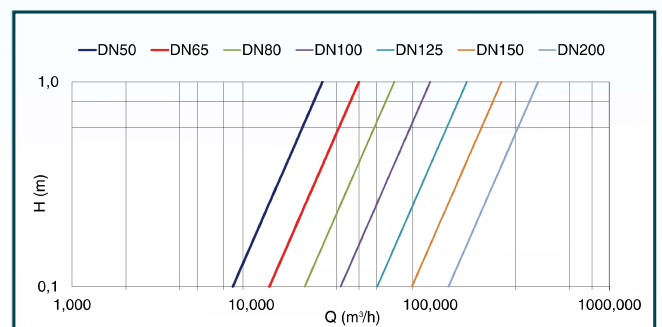
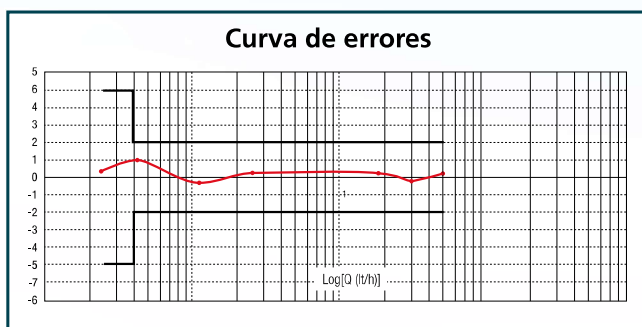
Diámetro Nominal	DN	mm	50	65	80	100	125	150	200
Clase Temperatura			T50						
Sensibilidad a la perturbación de flujo			U0-D0						
Caudal de arranque		l/h	125	190	320	450	700	1200	1800
Presión Nominal		bar	10/16	10/16	10/16	10/16	10/16	10/16	10/16
Perdida de carga (ΔP a Q ₃)		bar	ΔP25	ΔP40	ΔP25	ΔP40	ΔP40	ΔP16	ΔP40
Máximo registro de lectura		m ³	9.999.999					99.999.999	
Mínimo registro de lectura		l	0,2					2	
Revoluciones/litro de la turbina			1,08	1,02	0,39	0,32	0,40	0,25	0,15
Peso		Kg	10,0	11,2	15,2	17,2	22,4	29,0	42,6
Salida de pulsos Contacto tipo REED Vmax. ≤ 24 V; I max ≤ 0,1A		l/imp.	10- 1.000	10- 1.000	10- 1.000	10- 1.000	10- 1.000	100- 10.000	100- 10.000
Salida de pulsos Sensor Inductivo V max. ≤ 24 V; I max. ≤ 20 mA		l/imp.	10	10	10	10	10	100	100

DIMENSIONES

DN	(mm)	50	65	80	100	125	150	200
	"	2	2 1/2"	3	4	5	6	8
L	mm	200	200	225	250	250	300	350
H	mm	209	218	249	258	271	316	345
h	Mm	132	132	154	154	154	183	183
D	mm	165	185	200	220	250	280	340



Conexiones normales ISO 16 (PN16). Opcionalmente ANSI 125





ANEXO

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REFORMA PISCINA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS									
01.1	Pa Picado pavimento piscina para zapata								
	Demolición de base de pavimento existente en suelo de piscina actual, de hasta 80cm de espesor, con martillo neumático, sin deteriorar los elementos constructivos adyacentes, y carga manual sobre camión o contenedor.								
	ZAPATA	1				1,00			
							1,00	236,64	236,64
01.2	m2 Limpieza terreno mecánico								
	Desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos, y demolición y retirada del vallado existente, con carga sobre transporte.								
	ZAPATA	1	21,10	3,30		69,63			
							69,63	1,77	123,25
01.3	Pa Picado base pavimento cota 0.00 con recuperación								
	Demolición de base de pavimento existente con recuperación del mismo, de hasta 10 cm de espesor, con martillo neumático, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.								
		1				1,00			
							1,00	1.183,20	1.183,20
01.4	m3 Excv medios pala c/carga								
	Excavación de zanjas a cielo abierto, en terreno medio, con medios mecánicos, retroexcavadora y pala cargadora, incluso ayuda manual en las zonas de difícil acceso, limpieza y extracción de restos y carga directa sobre transporte.								
	TUBERÍA CAUDALIMETRO	1	18,77	0,40	0,50	3,75			
	TUBERIAS IMPULSION BOCA	2	0,40	0,40		0,32			
	TUBERIA PURGA	1	52,41	0,40	0,50	10,48			
	TUBERIA LLENADO DEPOSITO	1	26,00	0,40	0,50	5,20			
	TUBERIA RIEGO BOMBA	1	40,20	0,40	0,50	8,04			
							27,79	3,91	108,66
01.5	m2 Ref limp fondos medios c/carga								
	Refino y limpieza de fondos de la excavación, con medios manuales, en terrenos medios y flojos, incluso carga sobre transporte.								
	TUBERÍA CAUDALIMETRO	1	18,77	0,40	0,50	3,75			
	TUBERIAS IMPULSION BOCA	2	1,20	0,40	0,50	0,48			
	TUBERIA PURGA	1	52,41	0,40	0,50	10,48			
	TUBERIA LLENADO DEPOSITO	1	26,00	0,40	0,50	5,20			
	TUBERIA RIEGO BOMBA	1	40,20	0,40	0,50	8,04			
							27,95	1,18	32,98
01.6	m3 Trans tierra 20km s/carga								
	Transporte de tierras de densidad media 1.50 t/m3, con camión volquete de carga máxima 12 t, a una distancia de 20 km., con velocidad media de 40 km/h., considerando tiempos de carga, ida, descarga y vuelta sin incluir carga.								
	ZAPATA	1	21,10	3,30	0,80	55,70			
	ZANJAS	1	27,95			27,95			
	Esponjamiento 25%	0,25	196,64			49,16			
							132,81	8,28	1.099,67
TOTAL CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS.....									2.784,40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REFORMA PISCINA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 ALBAÑILERIA									
02.1	m2 HM limpieza e=10 cm								
	Capa de hormigón de limpieza HM 20/B/40/IIa+Qc confeccionado en central, de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm. y 10 cm. de espesor, en la base de la cimentación, elaborado transportado y puesto en obra, según EHE.								
	ZAPATA	1	21,10	3,30			69,63		
	TUBERÍA CAUDALIMETRO	1	18,77	0,40			7,51		
	TUBERIAS IMPULSION BOCA	2	1,20	0,40			0,96		
	TUBERIA PURGA	1	52,41	0,40			20,96		
	TUBERIA LLENADO DEPOSITO	1	26,00	0,40			10,40		
	TUBERIA RIEGO BOMBA	1	40,20	0,40			16,08		
							125,54	13,96	1.752,54
02.2	m3 Relleno extendido zahorras								
	Relleno y extendido de zahorras con medios mecánicos, incluso compactación, en capas de 50 cm. de espesor máximo.								
	TUBERIAS	27,95					27,95		
							27,95	57,37	1.603,49
02.3	m1 Albardilla coronación muro								
	Suministro y colocación de albardilla de terminación de muro.								
	CORONACIÓN MURO	1	21,10				21,10		
							21,10	73,32	1.547,05
02.4	ud Ayudas alb fontanería								
	Ayudas de albañilería a la instalación de fontanería								
		1					1,00		
							1,00	88,74	88,74
	TOTAL CAPÍTULO 02 ALBAÑILERIA.....							88,74	4.991,82

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REFORMA PISCINA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA									
03.1	m3 Hormigón armado losa cimentación								
	Hormigón armado HA-25/B/20/IV+Qc, preparado en central, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm., confeccionado con cemento SR, con acero B 500 S y una cuantía media resultante del cálculo de la estructura, en losa de cimentación, vibrado y curado del hormigón, transportado y puesto en obra según EHE, y armado según planos de proyecto.								
	ZAPATA	1	21,10	3,30	0,80	55,70			
	LOSA PISCINA ADULTOS	1	277,46			277,46			
							333,16	265,63	88.497,29
03.2	m2 Forjado depósito								
	Suministro y montaje de forjado prefabricado mixto, de canto 30cm, con altura libre de montaje de hasta 3.00m, realizado con hormigón HA-35/B/20/IV+Qc fabricado en central, con cemento SR, y vertido con cubilote con un volumen total de hormigón de 0,11 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, con una cuantía total de 2 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado parcial, formado por: tablonces de madera, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; semivigueta pretensada T-12; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.								
	Depósito	1	21,90	4,10		89,79			
							89,79	236,64	21.247,91
03.3	m3 Muro contención								
	Muro de hormigón armado 2C, de hasta 3 m de altura, espesor 30 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-25/B/20/IV+Qc fabricado en central, con cemento SR, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado; espuma de poliuretano monocompente, para sellado de los huecos pasamuros para paso de los tensores del encofrado. El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra.								
	MURO	1	21,10	0,30	2,70	17,09			
							17,09	394,24	6.737,56
	TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA.....								116.482,76

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REFORMA PISCINA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 AISLAMIENTOS Y SELLADOS									
04.1	m2 Impermeabilización losa								
	Impermeabilización de losa de cimentación con colocación de lámina de polietileno colocada previamente a la losa y al hormigón de limpieza, con elevación en vertical por el perímetro en al menos 30 cm. sobre el nivel de rasante.								
	LOSA PISCINA	1	501,55			501,55			
							501,55	1,85	927,87
	TOTAL CAPÍTULO 04 AISLAMIENTOS Y SELLADOS.....								927,87

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REFORMA PISCINA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 REVESTIMIENTO DE SUELOS									
05.1	m2 Colocación baldosas pavimento recuperado								
	Colocación de baldosas de pavimento original recuperado, tomado con mortero cola, y rejunta con mortero de juntas de altas prestaciones, incluso nivelado como preparación del soporte previo a la colocación del pavimento, con mortero de cemento de dosificación M-40a (1:6) , incluso cortes y limpieza, según Guía de la Baldosa Cerámica.								
	TUBERIAS IMPULSION BOCA	2	1,20	0,40			0,96		
	TUBERIA PURGA	1	52,41	0,40			20,96		
	TUBERIA RIEGO BOMBA	1	20,00	0,40			8,00		
	AREA NUEVO DEPÓSITO	1	90,00				90,00		
							119,92	24,90	2.986,01
05.2	m2 Relleno base ajardinada								
	Césped por siembra de mezcla de semillas de lodium, agrostis, festuca y poa.								
	TUBERÍA CAUDALIMETRO	1	18,77	0,40			7,51		
	TUBERÍA BOMBA RIEGO	1	20,00	0,40			8,00		
	TUBERÍA LLENADO DEPÓSITO	1	16,00	0,40			6,40		
	TUBERIA PURGA	1	26,95	0,40			10,78		
							32,69	9,06	296,17
05.3	m2 Mortero autonivelante 5cm								
	Suministro, bombeado y extendido de mortero autonivelante, entre 5 y 7cm de espesor máximo, como base para diferentes materiales de acabados en suelos, totalmente terminado.								
	TUBERIAS IMPULSION BOCA	2	1,20	0,40			0,96		
	TUBERIA PURGA	1	52,41	0,40			20,96		
	TUBERIA RIEGO BOMBA	1	20,00	0,40			8,00		
	AREA NUEVO DEPÓSITO	1	90,00				90,00		
							119,92	10,51	1.260,36
05.4	ud Colocación de trampilla								
	Suministro y colocación de trampilla de acero, de dimensiones 1000x1000 mm, de acceso a depósito, con cierre cuadrado.								
		1					1,00		
							1,00	106,49	106,49
	TOTAL CAPÍTULO 05 REVESTIMIENTO DE SUELOS.....							106,49	4.649,03

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REFORMA PISCINA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 PINTURA									
06.1	m2 Pintura lisa ext piscinas								
	Revestimiento pétreo liso impermeabilizante sobre paramentos verticales y horizontales exteriores de ladrillo o cemento, previa limpieza de la superficie, mano de fondo a base de emulsión acuosa y dos manos de acabado.								
	CARA DEPOSITO MURO	1	21,10		2,70	56,97			
	CARA PISCINA MURO	1	21,10		1,80	37,98			
	VASO PISCINA ADULTOS	1	500,00			500,00			
							594,95	8,28	4.926,19
	TOTAL CAPÍTULO 06 PINTURA.....								4.926,19

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REFORMA PISCINA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 INSTALACION DE FONTANERIA									
07.1	ud Conexión a red general con montaje caudalímetro								
	Conexión de la red general mediante apertura de zanja de 40x40 cm. de sección, instalación de tubería de derivación y conexionado a contador general, ubicado en borde de piscina de adultos. Incluye el caudalímetro.								
		1					1,00		
									709,92
							1,00	709,92	709,92
07.2	ud Alargado de bocas de impulsión y 30% accs								
	Tubería para alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo PVC-C de diámetro 75mm, colocado sobre lecho de arena de 10cm de espesor en el fondo de la zanja previamente excavada debidamente compactada y nivelada, con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso accesorios y piezas especiales.								
	bocas de impulsión llenado	2					2,00		
									278,70
							2,00	139,35	278,70
07.3	ud Instalación boyas y 30% accs								
	Instalación de boyas para nivelado y control del nivel del agua de depósito. Incluso accesorios y piezas especiales.								
		2					2,00		
									50,84
							2,00	25,42	50,84
07.4	ud Instalación skimmers y 30% accs								
	Instalación de skimmers para recogida y tratamiento de aguas sucias de piscina. Incluso accesorios y piezas especiales.								
	Zona de paso piscina a depósito	8					8,00		
									547,60
							8,00	68,45	547,60
07.5	ud Instalación de fondos y 30% accs								
	Zona saneamiento piscina	4					4,00		
	Zona depósito	4					4,00		
									346,24
							8,00	43,28	346,24
07.6	ml Instalación tuberías y 30% accs								
	Tubería para alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo PVC-C de diámetro 200mm, colocado sobre lecho de arena de 10cm de espesor en el fondo de la zanja previamente excavada debidamente compactada y nivelada, con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso accesorios y piezas especiales.								
	Tubería llenado depósito	26					26,00		
	Tubería de purga	40,2					40,20		
	Tubería a bomba de riego	19,61					19,61		
									11.612,67
							85,81	135,33	11.612,67
	TOTAL CAPÍTULO 07 INSTALACION DE FONTANERIA.....								13.545,97
	TOTAL.....								148.308,04

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO REFORMA PISCINA

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS.....	2.784,40	1,88
02	ALBAÑILERIA.....	4.991,82	3,37
03	ESTRUCTURA.....	116.482,76	78,54
04	AISLAMIENTOS Y SELLADOS.....	927,87	0,63
05	REVESTIMIENTO DE SUELOS.....	4.649,03	3,13
06	PINTURA.....	4.926,19	3,32
07	INSTALACION DE FONTANERIA.....	13.545,97	9,13
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		148.308,04	
	13,00% Gastos generales.....	19.280,05	
	6,00% Beneficio industrial.....	8.898,48	
	SUMA DE G.G. y B.I.	28.178,53	
	16,00% I.V.A.....	28.237,85	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		204.724,42	
HONORARIOS DE ARQUITECTO			
	Proyecto 10,00% s/ P.E.M.....	14.830,80	
	I.V.A. 16,00% s/ proyecto.....	2.372,93	
TOTAL HONORARIOS PROYECTO		17.203,73	
TOTAL HONORARIOS ARQUITECTO		17.203,73	
TOTAL HONORARIOS		17.203,73	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		221.928,15	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS VEINTIUN MIL NOVECIENTOS VEINTIOCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

URB. TORRE DE PORTA-COELI, a 29 de Junio de 2021.

Ayuntamiento de Serra

David Marín Sánchez