

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

DISEÑO DE
**FUENTE CONMEMORATIVA
A LAS PERSONAS ILUSTRES**
PARA EL CEMENTERIO DEL CARMEN DE VALLADOLID

Por Enrique Vaticón Veganzones



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial
y Desarrollo del Producto

Diseño de fuente conmemorativa
a las personas ilustres para el
Cementerio del Carmen de Valladolid

Autor:
Vaticón Veganzones, Enrique

Tutores:
Rodríguez Fernández, Carlos
Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos

Fernández Raga, Sagrario
Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos

Valladolid, marzo del 2025

RESUMEN

Este proyecto presenta el diseño de una fuente ornamental concebida como complemento al Panteón de Personas Ilustres del Cementerio Municipal del Carmen de Valladolid. Con ella se busca ofrecer un nuevo espacio para la memoria, con una carga simbólica y conmemorativa de la provincia y sus actuales once ilustres.

Se ha hecho énfasis en un diseño versátil de piezas prefabricadas de granito con las que se admite la modulación, modificación o ampliación futura de la obra, esencialmente de cara a la incorporación de nuevos ilustres al Panteón y su reflejo en la fuente. También esta estandarización y prefabricación de las piezas permite que puedan ser usadas para nuevas obras de otros ámbitos y localizaciones.

PALABRAS CLAVE

Fuente Ornamental | Diseño emocional | Granito | Monumento conmemorativo | Paisajismo

ABSTRACT

This project presents the design of an ornamental fountain conceived as a complement to the Pantheon of Illustrious Persons of the Municipal Cemetery of el Carmen of Valladolid. It seeks to offer a new decorative space with symbolic and commemorative significance for the province and the current eleven illustrious people.

Emphasis has been placed on a versatile design of prefabricated pieces of granite that allow for the modulation, modification or future expansion of the installation, essentially for the incorporation of new illustrious people in the Pantheon and their reflection in the fountain. This standardization and prefabrication of the pieces also allows them to be used for new works in other areas and locations.

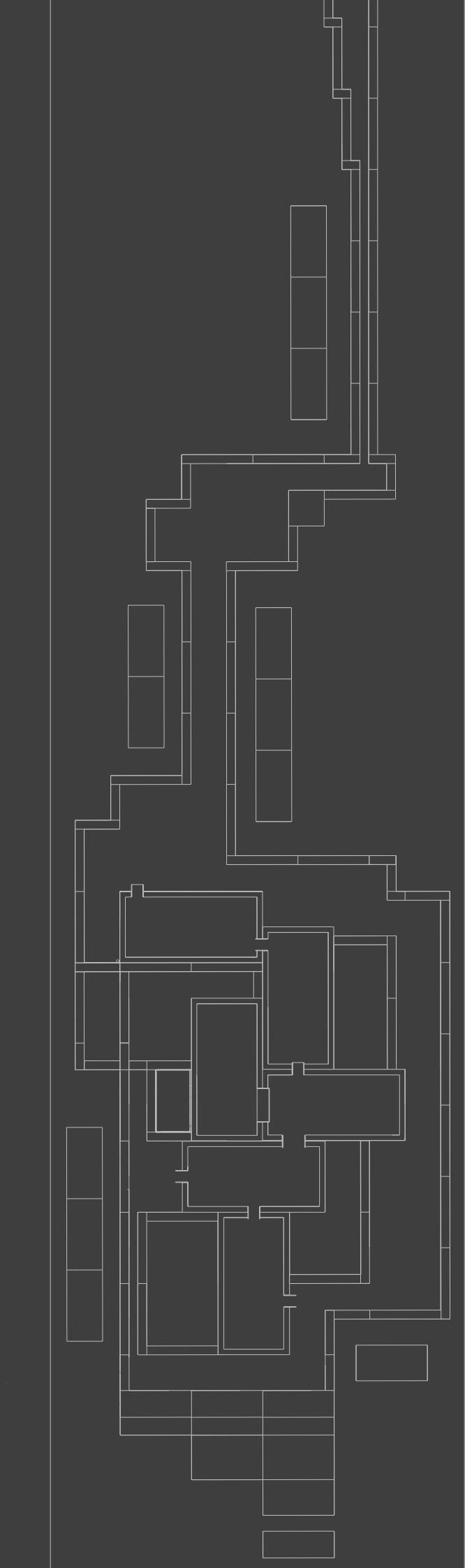
PALABRAS CLAVE

Ornamental Fountain | Emotional Design | Granite | Memorial Monument | Landscaping

ÍNDICE

1. Presentación del proyecto	05
1.1 Introducción	06
1.2 Objeto del Proyecto	07
2. Estudio de mercado y referentes	10
2.1 Carlo Scarpa	11
2.2 Michael Singer	16
2.3 Lawrence Halprin	23
2.4 Frank Lloyd Wright	27
2.5 César Portela	29
2.6 Luis Peña Ganchegui	30
2.7 Dimistris Pikionis	31
2.8 Paul Klee	32
2.9 Félix Cuadrado Lomas	34
3. Desarrollo del proyecto	35
3.1 El espacio disponible	36
3.2 Evolución e ideas previas	39
3.2.1 Antes de la fuente	39
3.2.2 Evolución de la fuente	42
4. Diseño Final	46
4.1 Diseño simbólico	51
4.2 Elementos de la obra	55
4.2.1 Las piezas	56
4.2.2 Losas conmemorativas	61
4.2.3 Las gárgolas	63
4.3 Materiales	65
4.4 Fabricación y montaje	68
4.4.1 Cimentación e impermeabilización	73
4.4.2 Instalación de las bandejas	75
4.4.3 La cámara técnica	81
4.4.4 La tapa de la cámara técnica	83
4.4.5 Arqueta de la bomba	87

4.5 Sistemas.....	88
4.5.1 Flujo del agua	88
4.5.2 La bomba.....	92
4.5.3 El filtro.....	95
4.5.4 Llenado y vaciado.....	99
4.5.4.1 Sobre arquetas.....	100
4.5.4.2 Sobre la red de saneamiento y distribución	101
4.5.4.3 Drenaje de la fuente	102
4.5.4.4 El rebosadero.....	103
4.5.4.5 Abastecimiento de la fuente	107
4.5.4.6 La sonda de nivel y electroválvula	110
4.6 Mantenimiento de la fuente.....	112
4.6.1 Mantenimiento del agua.....	113
4.6.1.1 Sobre el pH.....	114
4.6.1.2 Sobre la dureza del agua.....	114
4.6.1.3 Sobre el cloro.....	115
4.6.1.4 Sobre la temperatura del agua.....	116
4.7 Dossier Fotográfico.....	118
5. Planos.....	133
6. Pliego de condiciones.....	140
6.1 Disposiciones generales	141
6.2 Condicionantes particulares de la ejecución.....	149
7. Presupuesto.....	172
8. Conclusión.....	175
9. Bibliografía.....	178
10. Índice de figuras.....	182



MEMORIA

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

*

INTRODUCCIÓN

A lo largo del siglo XIX el rápido crecimiento de las ciudades abarrotó los reducidos cementerios urbanos de las iglesias, imposibilitando también las formas tradicionales de sepultura. Aterraba a las familias de entonces enterrar a sus difuntos demasiado lejos de ellos, pero los ayuntamientos se vieron obligados a tomar cartas en el asunto cuando se convirtió en una cuestión de salubridad mayor.

Este fue el origen de los grandes cementerios municipales de extramuros, enormes espacios ajardinados y meticulosamente diseñados como el Père Lachaise de París, el Highgate de Londres, la Almudena en Madrid y el destacado para este proyecto, el de El Carmen de Valladolid.

Construído en 1840 sobre tierras amortizadas al convento del Carmen Descalzo, el Cementerio Municipal de El Carmen ha dado desde entonces sepultura a más de 200.000 vallisoletanos hasta su clausura en 1994.

Como cualquier cementerio fue ampliado en repetidas ocasiones, siendo tales costuras aún visibles cuando se pasa de la zona vieja a las ampliaciones. Es en esta parte del cementerio, la original y más antigua, la que esconde una verdadera galería de arte en piedra.

Un museo al aire libre de piezas de artesanía de casi dos siglos de sepulturas, con todo tipo de ornamentaciones, esculturas y un ambiente romántico propio del siglo XIX que resulta cautivador para aquellos visitantes a los que les puede atraer esta clase de lugares, siendo el turismo funerario una experiencia con cada vez más adeptos.



Fig. 1
Puertas del antiguo Monasterio de San Gabriel, ahora entrada al Cementerio de El Carmen

Entre las tumbas de antiguos alcaldes, empresarios de antaño o vecinos corrientes se encuentra en esta misma zona vieja el monumento más destacado de todo el camposanto, el Panteón de Personas Ilustres de Valladolid, donde a día de hoy descansan los once vallisoletanos que han sido homenajeados con dicho honor.

Tras fallecer el escritor y dramaturgo José Zorrilla el 23 de enero de 1893 y ser sus restos trastalados a Valladolid tres años después como él mismo pidió en vida, a ojos del Ayuntamiento, el cementerio no contaba con un emplazamiento de la talla de uno de sus más destacados paisanos.

Así pues y siguiendo la moda de diversas ciudades de enterrar a sus grandes figuras en un gran mausoleo común, se lanzó a concurso el diseño y construcción de un Panteón de Vallisoletanos Ilustres, rebautizado a Panteón de Personas Ilustres en 1994 con la incorporación de Rosa Chacel.

La obra fue inaugurada el 4 de abril 1902 como encargo al escultor Aurelio Rodríguez-Vicente Carretero, autor de numerosas y reconocibles estatuas a lo largo de la ciudad como la del Conde Ansúrez de la Plaza Mayor o la de Zorrilla en la plaza homóloga. Como curiosidad, los maestros de ceremonia del traslado de los restos de José Zorrilla, el ministro José Muro y el escritor Emilio Ferrari, lo acompañarían años después en el propio panteón¹.

A pensar de lo que el nombre de «Panteón» pueda hacer pensar, el de Valladolid no se trata de una edificación semicerrada o mínimamente grandilocuente, sino que se asemeja más a una glorieta. Las tumbas se encuentran colocadas perimetralmente respecto a la pieza central, una estatua de bronce de una mujer alegórica de Castilla sobre un pedestal, añadiéndose en una ampliación de 1989 un segundo perímetro de tumbas algo más alejado.



Fig. 2 El Panteón de Personas Ilustres

¹ Martín González, J. J. (1976). *Monumentos civiles de la ciudad de Valladolid*. Institución Cultural Simancas.

Guadi, M. (2020). *Cementerio Municipal del Carmen de Extramuros*. Valladolid Web.

Se trata de una pieza simple, sofisticada y que cumple de forma efectiva su función de Panteón. Sin embargo, en el mundo del diseño y arquitectura una certeza es que todo contará siempre con detractores, siendo precisamente esta cuestión el punto de partida del presente proyecto: ¿Es mejorable el diseño actual? ¿Podría renovarse? ¿Una actualización? ¿Un rediseño que genere nuevas significaciones?

Estas fueron las preguntas iniciales que dieron pie a centrar este trabajo a intervenir el espacio del Panteón, y si se habla de «espacio» es porque lo que se ha proyectado finalmente no es un rediseño del Panteón en sí, sino el diseño de una obra complementaria a él, una fuente ornamental.

*

OBJETIVOS

Este proyecto tiene la finalidad de presentar el diseño de una **fuente ornamental** adyacente al Panteón de Personas Ilustres de Valladolid, situado en el Cementerio de El Carmen.

Su relación con este Panteón se debe a que la fuente, además de por sus fines estéticos, actuará como monumento conmemorativo que rinda homenaje a los ilustres difuntos enterrados en él y sus futuras incorporaciones.

En su sentido estético, debido a lo específico de su ubicación y planteamiento, la fuente deberá ser armónica con su entorno, no debe resaltar negativamente con el resto de elementos del lugar ni parecer una obra desubicada o fruto de su tiempo.

Para ello, se deben de entender las formas, materiales y estilos con los que compartirá espacio, atendiendo siempre que su ubicación es el corazón mismo de la centenaria zona antigua del cementerio.

En relación también a su localización, se deberá atender la logística de la obra y la accesibilidad del público. Se buscará un espacio en el que no se dañe ningún patrimonio existente ni la configuración general del cementerio, cuidando también que ninguna tumba deba ser demolida o trasladada, además de facilitar su construcción a obreros y a la maquinaria pertinente.

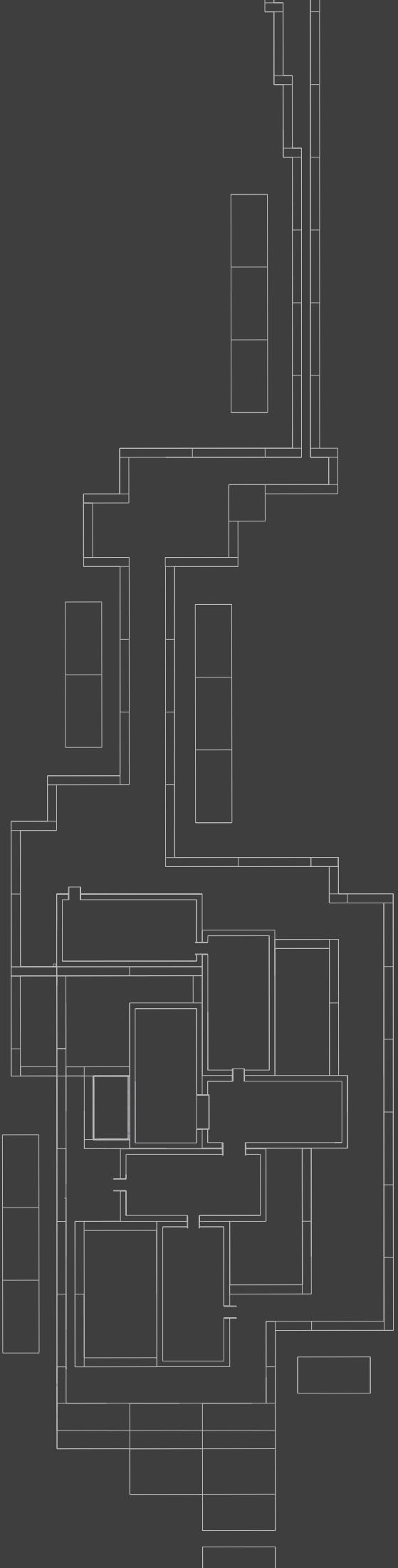
En vez de un enfoque arquitectónico o artesanal, como la mayoría de fuentes ornamentales urbanas sigue, se ha procurado uno más seriado con énfasis en la manufacturación de sus piezas: La fuente deberá estar conformada a través de elementos prefabricados y estandarizados. Con ellos, una vez realizados los procedimientos propios de toda obra como son la excavación, cimentación, impermeabilización, soportes, etc, tan solo requerirán ser montados *in situ*.

La razón de este enfoque por piezas estandarizadas es debido a una característica que se buscará que tenga la fuente: versatilidad. Se intentará un diseño fácilmente modificable, reconfigurable y modular, no tanto por tratar de poder alterar su diseño con regularidad sino para poder ampliar la fuente según se amplie también el Panteón.

En un aspecto más secundario, las piezas estandarizadas con las que se diseñará la fuente podrían usarse también en otras obras o estructuras para otras ubicaciones, pudiéndose incorporar a la ciudad diversos elementos ornamentales que compartiesen el mismo estilo.

La obra no será únicamente un elemento ornamental. Rendirá homenaje a los difuntos ilustres enterrados en el Panteón, sirviendo la fuente de antesala o colofón de este mismo monumento, además, se atenderá a cuestiones más allá de las decorativas como es el simbolismo de la obra, su significado y su relación con la ciudad y la provincia de Valladolid.

Se deberá considerar otros aspectos generales de toda obra como son los económicos, el impacto ambiental durante la fabricación de sus piezas, construcción, vida útil, priorizar materiales locales e hincapié en la accesibilidad y ergonomía.



MEMORIA

**2.
ESTUDIO DE
MERCADO
Y REFERENTES**

*

CARLO ALBERTO SCARPA

1906-1978

«Si la arquitectura es simplemente buena, una persona que la mire y escuche sentirá sus buenos efectos sin darse cuenta¹»



Fig. 3,
Carlo Scarpa en 1954

Carlo Scarpa (1906, Venecia - 1978, Tokio) sigue siendo reverenciado en las escuelas de arquitectura de todo el planeta por su legado y aporte a esta disciplina. Es irónico que uno de los más grandes y reconocidos arquitectos del siglo XX no contara con la autorización para poder ejercer como tal, rehusando examinarse en la prueba profesional que le hubiese acreditado como arquitecto².

Y es que Scarpa fue un personaje aislado y polémico toda su vida, uno de tantos artistas eclécticos cuya personalidad lograban trasladar a su obra y volverla única y atractiva.

Scarpa se movió a través de diversas disciplinas en los campos del diseño y la arquitectura, comenzando con el trabajo del vidrio en Murano, en su Venecia natal, y ciertas andaduras en el mundo del diseño industrial. Sin embargo, han sido sus proyectos arquitectónicos lo que le dotaron de renombre internacional, siendo su apellido un concepto propio en el mundo de la arquitectura por lo fácilmente reconocible que es su estilo y obra.

Entre los múltiples aspectos clave de la obra de Carlo Scarpa destaca su dominio de los materiales, su uso para potenciar texturas y el predominio del hormigón, el acero o el cristal, además de la combinación e innovación que supo hacer de ellos.

Otro de sus aspectos claves era su atención al detalle, casi artesanal, en cada rincón recóndito de su obra. Sabía jugar con maestría con las formas y disposición de cada elemento, combinando la geometría y asimetría para confeccionar espacios únicos donde además siempre que podía estaban presentes tres elementos: el agua, la luz y la naturaleza³.

¹ Arquitectura Invisible. (2018). *El centenario del restaurante La Ancha*. <https://arquitecturainvisible.es/portfolios/el-centenario-del-restaurante-la-ancha/>.

² Wikipedia contributors. (2024, marzo 23). *Carlo Scarpa*. https://en.wikipedia.org/wiki/Carlo_Scarpa

³ García, J. (s.f.). *Biografía de Carlo Scarpa*. <http://www.carloscarpa.es/Biografia.html>

Entre sus influencias, él mismo reconoció matices de Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Japón, el modernismo y la herencia veneciana.

**

TUMBA DE LA FAMILIA BRION (1968-1978)

San Vito d'Altivole, Treviso, Italia

Una de sus obras más famosas es el Santuario Brion, un encargo de la viuda de un empresario italiano en un pequeño y remoto cementerio rural. Este mausoleo no solo se volvió la obra insignia de Scarpa, también una de las tumbas más famosas del mundo e incluso localización para películas de Hollywood¹.

La obra consiste en un complejo posmoderno compuesto por la iglesia, la capilla de los parientes, las tumbas de los cónyuges Brion y el pabellón en el agua. Sus formas geométricas bailan entre el aparente caos y el orden, creando un espacio armonioso, elegante y único donde él mismo fue también enterrado.



Fig. 4. Vista interior

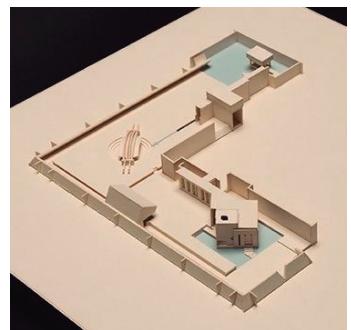


Fig. 5
Maqueta de la *Tomba Brion* realizada por Federico Meroni.
En orden, de abajo a arriba, se aprecia:
- La iglesia.
- La capilla de los parientes.
- Las tumbas.
- El pabellón sobre el agua.

¹ Aparece en la película *Dune: Part Two*, dirigida por Denis Villeneuve en 2024.



Fig. 6
Vista trasera de la Iglesia



Fig. 7
Vista exterior.

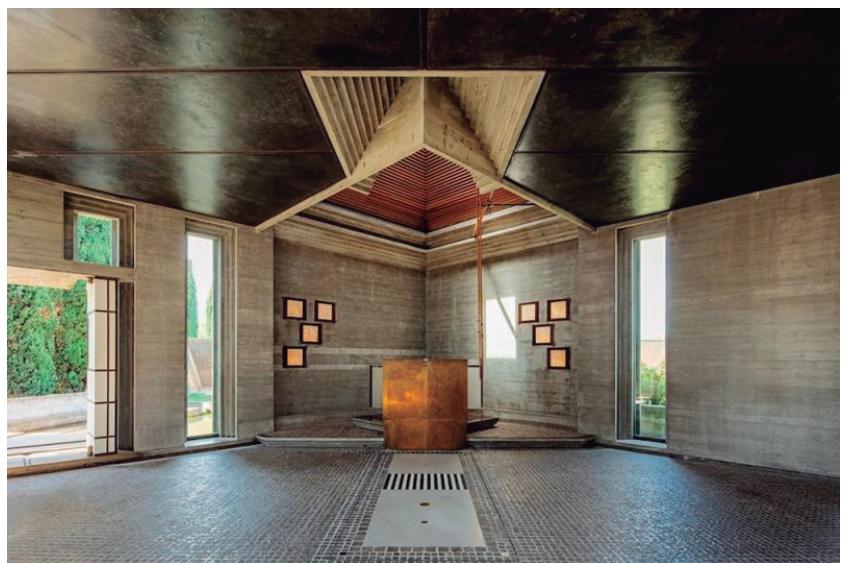


Fig. 8
Interior de la iglesia.

El complejo ocupa una parcela de 2000 metros cuadrados que bordea en forma de L el pequeño cementerio de San Vito d'Altivole. El espacio es accesible desde dos entradas distintas, ofreciendo cada una un recorrido escrupulosamente calibrado de diferentes perspectivas.

Todo el espacio gira en torno al elemento principal del complejo, las tumbas de Giuseppe y Onorina Brion, situadas en el centro y bajo una cubierta que simula un arcosolio, una antigua forma de sepultura paleocristiana.



Fig. 11
Cesica pisci en los ventanales de la *Tomba Brion*, simulando la unión eterna de ambos cónyuges



Fig. 9, 12
Tumba de Giuseppe y Onorina



Fig. 10, 13
Pabellón sobre e agua

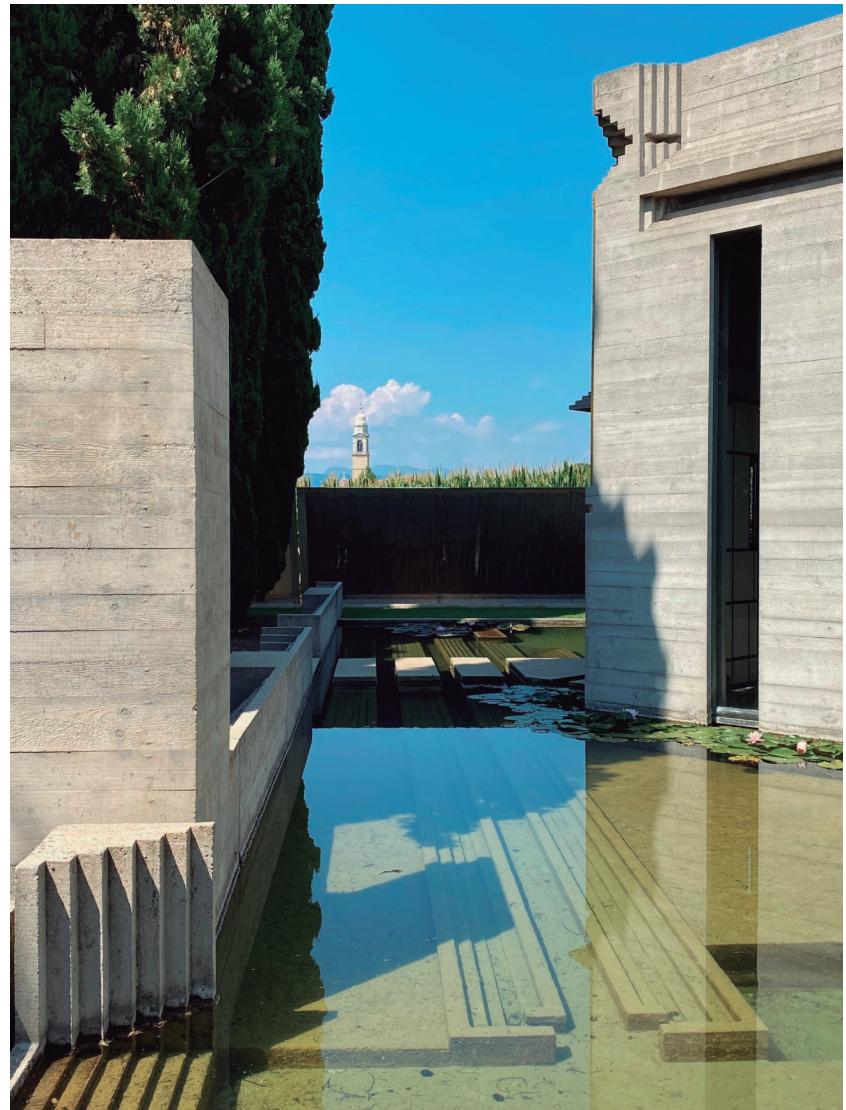


Fig. 14,15,16,17
Fotografías exteriores del complejo.

*

MICHAEL SINGER

1945-2024

« No es que no tengamos soluciones, algunas veces sí las tendremos, sino que tenemos observaciones, preguntas e ideas »

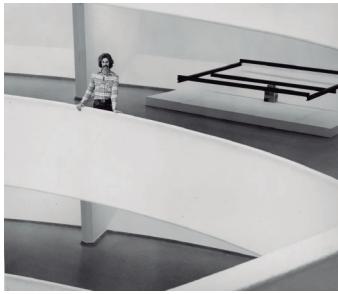


Fig. 18
Michael Singer en 1971
durante su exhibición en
el Museo Guggenheim



Fig. 19
First Gate Ritual Series 5-76
Michael Singer, Vermont, 1976

Michael Singer (1945, Nueva York - 2024, Florida) fue un escultor, paisajista y diseñador conceptual. Fue reconocido en 1971 por el Museo Guggenheim como una de las mejores promesas artísticas ascendentes de la ciudad. Tras graduarse en bellas artes, se interesó por el paisajismo y la relación destructiva del hombre con la naturaleza, mudándose poco después de la ciudad a una finca remota y silvestre en Vermont en busca de inspiración.

Observando los humedales de su propiedad y completamente fascinado por los castores y sus madrigueras, comenzó una serie de trabajos a las que bautizó *Situation Balance Series* basados en la apilación de bambú, juncos y tablones que colocaba en el mismo pantano del que se había inspirado.

Se caracterizó por el uso de lo orgánico e incluso capaz de descomponerse con el tiempo, el material local y reciclado, el minimalismo y la propia naturaleza como lienzo, artista y actor principal, ya que la mayoría de su obra involucraba la relación entre el arte y la naturaleza así como la importancia del entorno¹, uniéndose a los emergentes movimientos ecologistas de la década de los setenta.

A partir de los ochenta su obra cambió de magnitud, pasando a encargarse de grandes proyectos artísticos manteniendo en todos ellos el mismo respeto por la naturaleza. Por ejemplo, en el diseño de un dique contra las inundaciones, propuso un diseño que salvaba e incorporaba los árboles y hierbas salvajes de ser retirados².

También lo que en un inicio iba a ser una pequeña obra decorativa en el centro de reciclaje de Phoenix pasó a ser diseñar todo el complejo, convirtiendo un edificio utilitario e industrial a una obra placentera, luminosa y además con un costo de 4,5 millones de dólares menos que el plan original³.

¹ Michael Singer Studio. (s.f.). *Biography*. <https://www.michaelsinger.com/about-singer-studio/biography/>

² Michael Singer Studio. (s.f.). *Grand Rapids sculptural flood wall*. <https://www.michaelsinger.com/project/grand-rapids-sculptural-flood-wall/>

³ Michael Singer Studio. (s.f.). *Phoenix transfer and recycling facility*. <https://www.michaelsinger.com/project/phoenix-transfer-and-recycling-facility/>

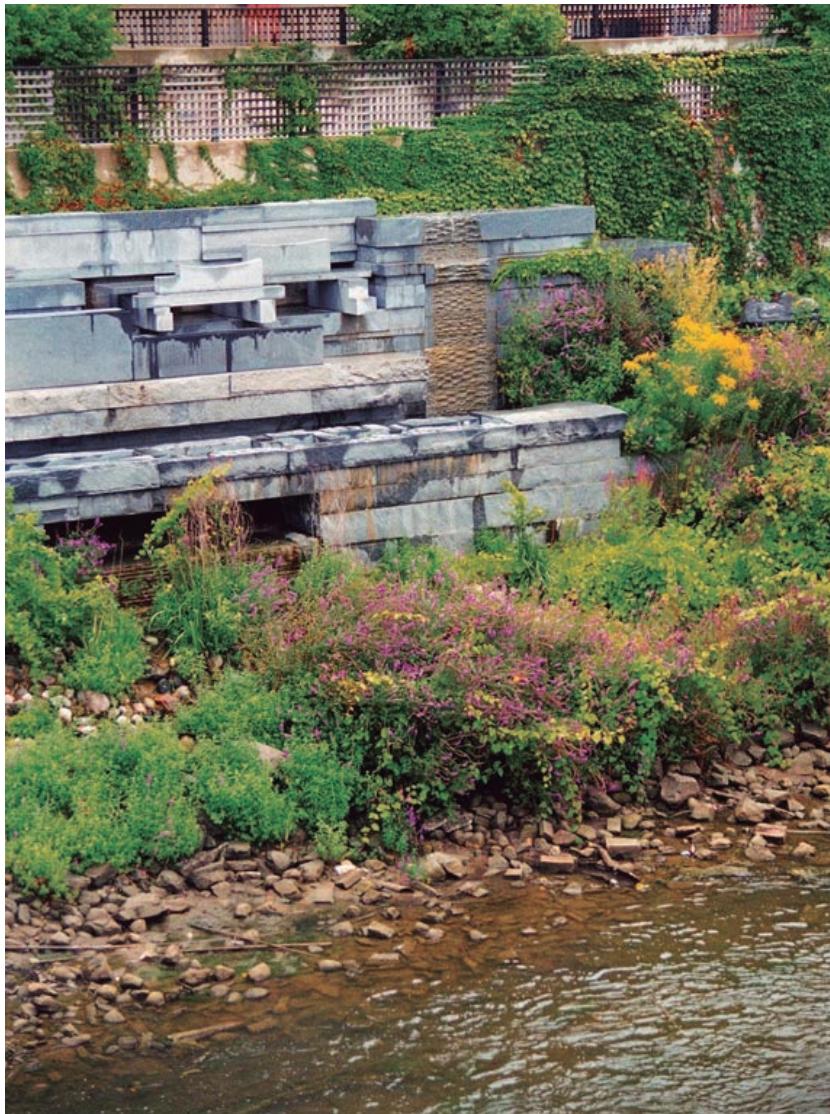


Fig. 21, 22
Grand Rapids Sculptural Flood Wall
Michael Singer, 1980, Grand Rapids, Michigan



Fig. 23, 24, 25
Becton Dickinson Courtyard Garden
Michael Singer Studio, Nueva Jersey, 1990



Fig. 26
Alterra Atria Gardens
Michael Singer, Wageningen, Países Bajos



Fig. 27
Becton Dickinson Atrium Garden
Michael Singer Studio, Nueva Jersey, 1990

**

GROTENLOCH (1992)

Wartberg, Stuttgart, Alemania

La obra de Michael Singer y su estudio que se ha destacado en esta memoria es *Grottenloch* (también llamada *Stuttgart Memorial Garden*), una fuente que realizó para la Exposición Internacional de Horticultura de 1993 y que se decidió dejar después de forma permanente.



Fig. 28, 29
Stuttgart Memorial Garden
Michael Singer, Stuttgart,
Alemania, 1992

La obra consiste en un recinto cuadrado y cerrado en que confluyen dos arroyos y tres manantiales artificiales. El agua que llega abastece un estanque que Michael Singer se encargó de diseñar con todo tipo de relieves, formando islas, cascadas, charcos y fondos adueñados por la vegetación local.

Singer respetó la antigua plantación de manzanos que rodea el estanque, los cuales también integró a la obra, y se encuentra al lado de una colina hecha con escombros de las ruinas de la Segunda Guerra Mundial.

Grottenloch es el ejemplo claro de la visión de Michael Singer, donde la obra puede y debe integrarse perfectamente a su entorno y no solo respetar la naturaleza, sino invitarla a tomar parte de la propia obra.



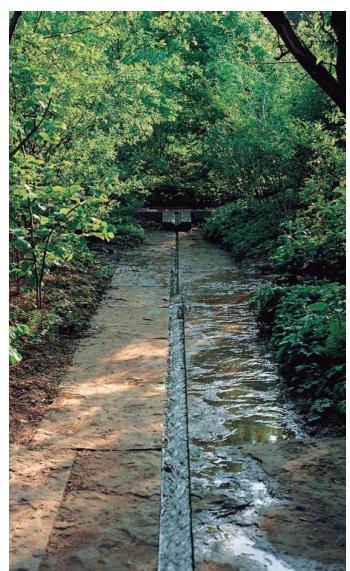


Fig. 30, 31, 32, 33, 34, 35
Stuttgart Memorial Garden
Michael Singer, Stuttgart,
Alemania, 1992

*

LAWRENCE HALPRIN

1916-2009

«El jardín más próximo de su vecindario, preferiblemente el de la puerta de su casa, es el jardín más importante»



Fig. 36
Lawrence Halprin.

Lawrence Halprin fue un arquitecto, diseñador, paisajista y profesor americano. A lo largo de su carrera, Halprin diseñó todo tipo de plazas, parques y fuentes emblemáticas en las que fusionaba arquitectura y naturaleza con un enfoque especial en la interacción humana, combinando principios ecológicos, participación comunitaria y una estética modernista inspirada en la naturaleza.

Para su estilo, Halprin buscó patrones naturales como el flujo del agua, la geología y la vegetación, evocando paisajes naturales que contrastaban con el espacio urbano, tales como cascadas y formaciones rocosas¹.

Halprin también dio gran importancia a cómo las personas perciben el entorno a través de los sentidos, incorporando el sonido del agua, texturas diversas en los materiales y recorridos que incentivaban la exploración en sus obras.

Él creía que el diseño del paisaje debía responder a la vida y necesidades de las personas, así como promover la conexión con el entorno, rompiendo muchos estándares del urbanismo tradicional al crear espacios vivos, flexibles y en armonía con el medio ambiente².



¹ Halprin Conservancy. (s.f.). *Lawrence Halprin*. Halprin Conservancy. <https://www.halprinconservancy.org/lawrence-halprin>

² Paisajismo, pueblos y jardines. (2011, marzo 23). *Lawrence Halprin (1916-2009)* <https://paisajismopueblosyjardines.blogspot.com/2011/03/lawrence-halprin-1916-2009.html>



Fig. 37, 38, 39, 40, 41
Keller Fountain Park
Lawrence Halprin, Portland, Oregón, EEUU, 1970





Fig. 42, 43, 44, 45, 46
Freeway Park
Lawrence Halprin,
Seattle, Washington, EEUU, 1976



Fig. 47, 48, 49
United Nations Plaza, Lawrence Halprin, San Francisco, California, EEUU, 1973



Fig. 50, 51, 52
Skyline Park, Lawrence Halprin, San Denver, Colorado, EEUU, 1970 (Ampliación por Thomas Balsley Associates)

*

FRANK LLOYD WRIGHT

1867-1959

«La forma sigue a la función, eso ha sido malinterpretado. Forma y función deberían ser solo una, juntadas en unión espiritual»

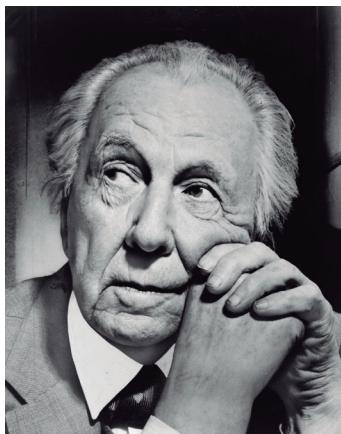


Fig. 53
Frank Lloyd Wright.

Frank Lloyd Wright es uno de los arquitectos más célebres de todos los tiempos. Pionero de la arquitectura orgánica, su filosofía se basaba en la integración del diseño con el paisaje y su entorno, el uso de materiales naturales y la creación de espacios funcionales y fluidos.

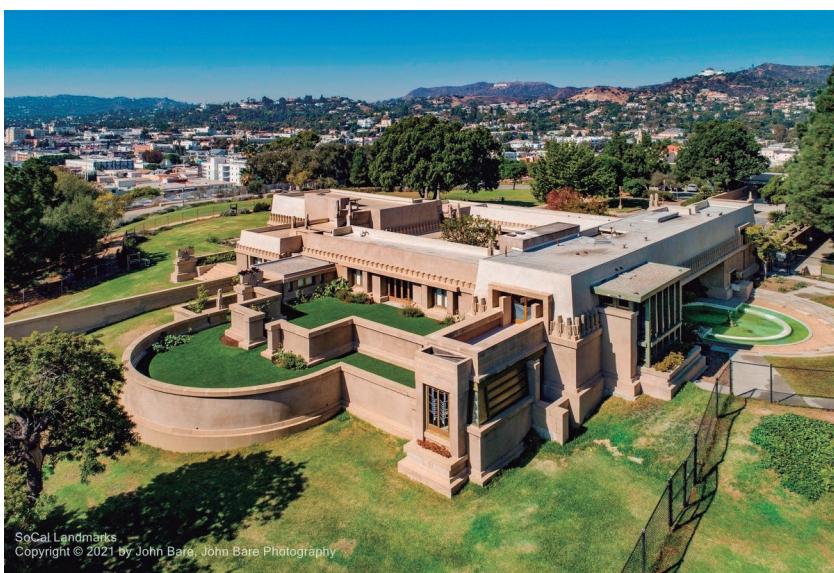
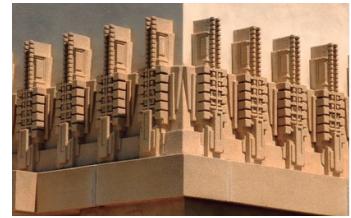
A pesar de toda su extensa y variada obra, se ha destacado una en particular para este proyecto, la **Hollyhock House** (1919-1921) de Los Ángeles.

La diseñó para Aline Barnsdall en cuya flor favorita, la malva real (*hollyhock*), se inspiró Wright para esculpir los patrones de la casa. Su estilo fusiona elementos prehispánicos con el *Prairie Style*, un estilo caracterizado por sus líneas horizontales.

La casa refleja la intención de Wright de crear un "templo doméstico", en el que trató de combinar espiritualidad y diseño¹.



¹ Wikipedia (n.d.). *Hollyhock House*. https://en.wikipedia.org/wiki/Hollyhock_House



SoCal Landmarks
Copyright © 2021 by John Bare, John Bare Photography

Fig. 54, 55, 56, 57, 58
Hollyhock House, Frank Lloyd Wright,
Los Ángeles, California, EE.UU, 1921

*

CÉSAR PORTELA

1937-

«Buena arquitectura es la que es capaz de aunar funcionalidad y belleza»



Fig. 59
César Portela

César Portela es un arquitecto gallego reconocido por su profunda conexión con su tierra natal, así como por combinar la práctica profesional con la docencia, recibiendo el Premio Nacional de Arquitectura en 1999.

Una de sus obras más emblemáticas y por la que se ha usado de referente en este proyecto es su **Cementerio Civil de Fisterra**, diseñado en 2002. Se trata de un cementerio vacío creado para la serenidad, contemplación y respeto por el entorno. En él se ha buscando una simbiosis entre la arquitectura y el paisaje que la rodea, la ladera de una montaña de la costa coruñesa.



Fig. 60, 61, 62
Cementerio Municipal de Fisterra,
César Portela, La Coruña, 2002

*

LUIS PEÑA GANCHEGUI

1926-2009

«La arquitectura no debe imponerse sobre el paisaje, sino dialogar con él»

Luis Peña Ganchegui fue un arquitecto vasco que destacó por sus proyectos urbanísticos, realizando junto al famoso escultor Eduardo Chillida una de sus colaboraciones artísticas más emblemáticas, la **Plaza de los Fueros** de Vitoria.

La plaza, que homenajea la Ley de Fueros vascos de 1976, combina en su diseño elementos de la tradición cultural de Euskadi, como áreas de pelota vasca y bolos, con la funcionalidad de un espacio público.

Es interesante como Peña Ganchegui hace uso simbólico de un crepidoma, una plataforma escalonada que en la arquitectura clásica griega elevaban los templos para distanciar a los dioses de los mortales



Fig. 63
Luis Peña Ganchegui.



Fig. 64, 65, 66
Plaza de los Fueros,
Luis Peña Ganchegui y Eduardo
Chillida, Vitoria, 1976

*

DIMITRIS PIKIONIS

1897-1968

«*El pasado no debe ser copiado, sino comprendido y transformado en una expresión viva del presente*»

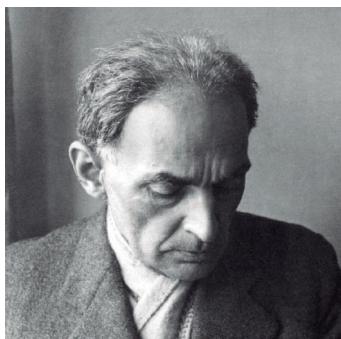


Fig. 67
Dimitris Pikionis

Dimitris Pikionis fue un arquitecto, pintor y docente griego que influyó notablemente en la arquitectura moderna de su país.

Su obra se caracteriza por la integración de elementos tradicionales griegos con principios modernos, buscando siempre una conexión profunda con el entorno natural y cultural. Entre sus proyectos más destacados se encuentra el diseño paisajístico de las áreas peatonales alrededor de la Acrópolis de Atenas y la colina Filopapo, realizado entre 1954 y 1957.

Es interesante el uso que le da a la piedra, una piedra reutilizada procedente de los derribos masivos de las casas atenienses del siglo XIX. Con este enfoque logra equilibrar la modernidad con la identidad local griega, siendo reconocido por ello como uno de los precursores del regionalismo crítico¹.



¹ Tzonis, A., & Lefèuvre, L. (1981). *The origins of modern critical regionalism. The Architectural Review*, 169(1015), 56-62.

Fig. 68, 69
Paisajismo y Restauración de los Caminos de la Acrópolis y Filopapo,
Dimitris Pikionis, Atenas, Grecia 1952-1954

*

PAUL KLEE

1879-1940

«*El arte no reproduce lo visible,
sino que hace visible lo que no siempre lo es*»

Paul Klee fue un pintor suizo-alemán reconocido por su estilo único y que abarcó diversos movimientos artísticos, incluyendo el expresionismo, cubismo, surrealismo y la abstracción. A lo largo de su carrera, exploró temas como la geometría, el color, la simbología y el juego entre lo figurativo y lo abstracto. Klee fue también un importante teórico del arte y un influyente miembro de la Bauhaus, donde enseñó y desarrolló su filosofía sobre la conexión entre arte y naturaleza.

Paul Klee se caracterizó por un estilo único que combinaba la abstracción geométrica con elementos figurativos y simbólicos, utilizando el color de manera emocional y expresiva. Su obra abogó por una relación poética entre el arte y la naturaleza, buscando transmitir sensaciones y estados de ánimo a través de formas simples pero cargadas de complejidad.

Para Klee, el arte no solo era un medio de expresión, sino también una reflexión filosófica sobre el mundo, las decisiones y las posibles interpretaciones de la vida misma¹.

Aunque Klee realizó más de 9.000 obras a lo largo de su carrera artística, la que se ha destacado es **Camino principal y caminos secundarios** de 1929, la cual refleja bien la filosofía artística de Klee. La obra se puede entender como una representación abstracta de caminos, con líneas que simbolizan rutas, trayectorias o elecciones dentro de un paisaje mental. Estas rutas se presentan como caminos de diferentes jerarquías con las que sugiere la dualidad de la vida, las decisiones y las direcciones que se toman, todo ello envuelto en una estructura visual ordenada pero abierta a la interpretación.

Su obra inspiraría posteriormente a la de su amigo, el ya mencionado Dimitris Pikionis.



Fig. 70
Paul Klee

¹ Klee, P. (1920). *Teoría del arte moderno*



Fig. 71
Camino principal y caminos secundarios
Paul Klee, 1929

*

FÉLIX CUADRADO LOMAS

1930-2021

«Sí, intentaba ser original, pero la originalidad no hay que buscarla»

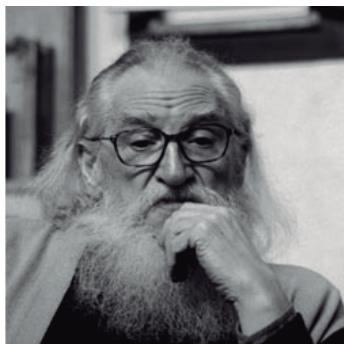


Fig. 72
Félix Cuadrado Lomas

Félix Cuadrado Lomas fue un artista, pintor y escultor vallisoletano conocido por su trabajo en el campo de la abstracción geométrica.

Como Paul Klee, la obra de Félix Cuadrado Lomas se caracteriza por el uso de formas geométricas, colores puros, líneas precisas, armonía visual y la conexión entre arte y ciencia.

La razón por la que ha sido referenciado en este proyecto es debido a que como vallisoletano, su obra se inspiró en las formas y colores de la provincia, captando la esencia de la meseta y sus campos con trazos simples pero elegantes.

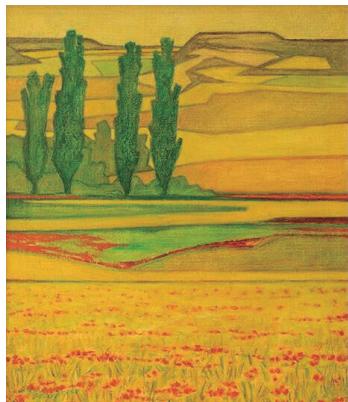
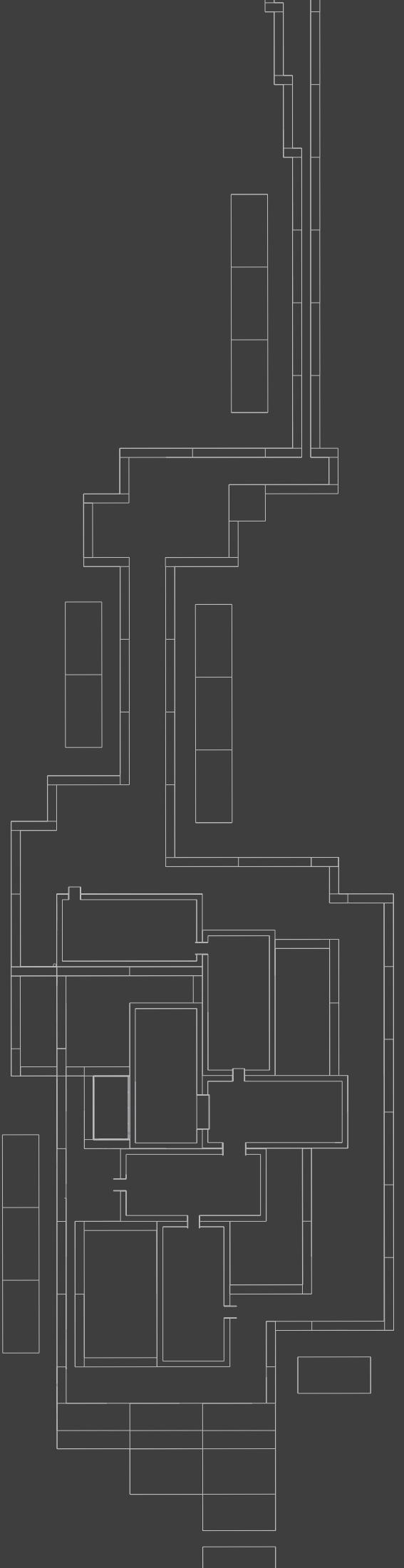


Fig. 73 (arriba izquierda): *Paisaje amarillo*, 1989.
Fig. 74 (abajo izquierda): *Chopos en el regato*, 2016.
Fig. 75 (derecha): *Desde la Atalaya*, 2017.



MEMORIA

3.
DESARROLLO
DEL PROYECTO

*

EL ESPACIO EXISTENTE

Dado que el proyecto se ha basado en una fuente específica para el Cementerio del Carmen de Valladolid, el paso previo a iniciar ya con cualquier diseño ha sido el estudio del espacio disponible y una localización precisa en él.

Entre los objetivos especificados inicialmente y otros condicionantes generales se encuentra el hecho de evitar en todo lo posible la modificación abrupta del terreno o la reubicación de tumbas, evitando consigo posibles conflictos legales, otras complicaciones y reducir el presupuesto.

Otro aspecto fundamental a seguir era con respecto el Panteón de Personas Ilustres, que dado que la ubicación debía ser en relación a él la zona de búsqueda se ha limitado a la parte antigua del cementerio.



Fig. 76
Vista satelital de la zona vieja
del Cementerio del Carmen.

Observando la imagen satelital, se puede apreciar en la parte central al Panteón en forma de glorieta, sin embargo más visible aún es el extenso bulevar de césped de 250 metros de largo, con un camino de tierra a ambos lados y flanqueado por dos filas de imponentes cipreses.

Dadas sus características y sin muchas más alternativas de interés, este espacio resulta una localización obvia para planificar un proyecto de fuente decorativa junto al Panteón. Se trata de un lugar amplio donde poder trabajar con libertad y holgura, cercano al Panteón, en un lugar privilegiado, sin un uso específico, no molesta a las sepulturas colindantes y donde es fácilmente de visionar una fuente ornamental.

Ya que el Panteón divide en dos partes este jardín central, desde ahora se referirá a las dos mitades como «lengua norte» y «lengua sur» según se observan al entrar al cementerio desde la puerta principal. A la hora de escoger cual de las dos lenguas era la más idónea, se analizaron las características e inconvenientes de cada una.

La lengua sur sería la opción más lógica geográficamente al ser la más cercana a la entrada del cementerio, y por ello la primera con la que los viandantes suelen encontrarse. Una fuente en ella serviría de antesala al Panteón.

Sin embargo, la lengua sur también presenta dos obstáculos. En 1949 se construyó en el medio el monumental mausoleo al general franquista Severiano Martínez Anido. No obstante, entre él y el Panteón aún quedarían 65 metros libres donde trabajar, sino fuera porque también está cortado por una carretera asfaltada, dejando solo 20 metros de largo de espacio de trabajo. La lengua norte por el contrario no presenta ninguno de estos inconvenientes.

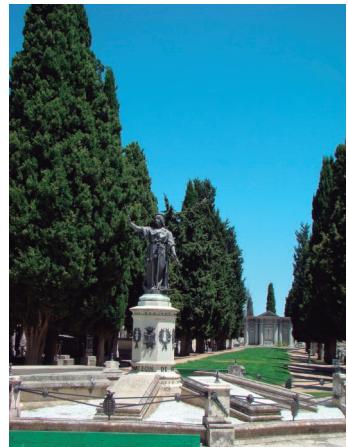


Fig. 77
La «lengua norte» vista desde el Panteón



Fig. 78
Mausoleo de Severiano Martínez Anido



Fig. 79
La «lengua sur»

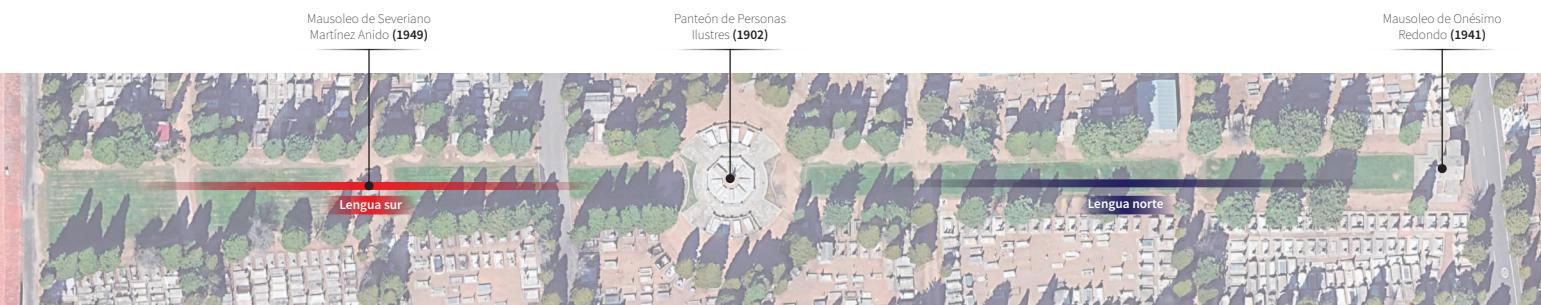


Fig. 80
Esquema del jardín central del cementerio

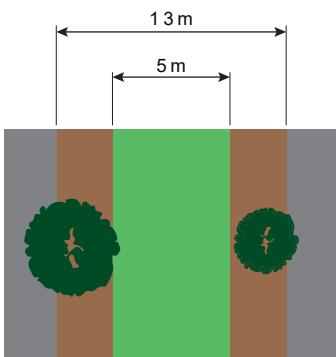


Fig. 82
Tamaño promedio de una sección de la lengua norte

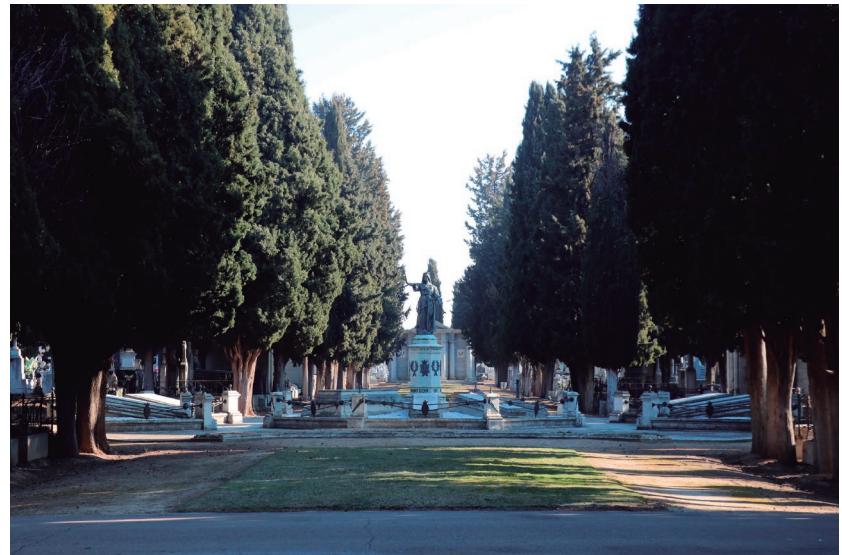


Fig. 81
El Panteón desde la «lengua sur»

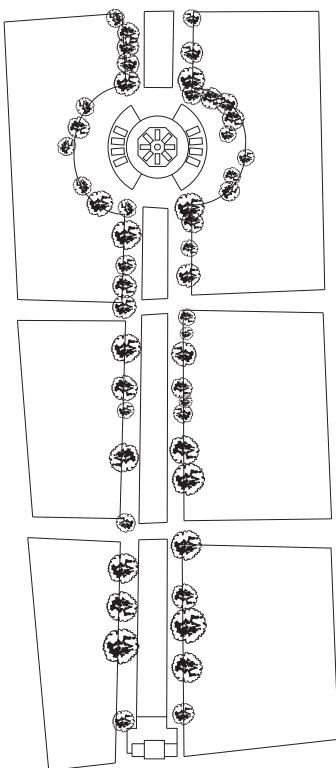


Fig. 83
Esquema de la lengua norte

La lengua norte se extiende una longitud de 100m hasta el Mausoleo de Onésimo Redondo al final, también está cortada por un camino de tierra fácilmente replantable, además de ser algo más delgada que la lengua sur. La hipotética fuente estaría ubicada después del Panteón, sirviendo de colofón decorativo al monumento.

Analizando ambas lenguas ya se puede ir visualizando una característica irremediablemente clara: la fuente debe ser alargada.

Aunque nada impide un diseño de fuente más redondo o ancho, al tratarse de espacios longitudinalmente tan extensos es mucho más armonioso y agradable que el elemento acompañe a la escena, que la fuente se alargue junto al espacio, que acompañe y deje hueco por donde transitar y no enclaustre al viandante.

Esta característica hizo que la amplitud de la lengua norte se volviese más atractiva, porque aunque no se contemplaba una gran fuente monumental, si había interés en una escala acorde a la dimensión del espacio. Así pues, el “lienzo en blanco” más grande que otorgaba la lengua norte, esencialmente hacia el largo, hizo que se tomara como la localización final para la fuente.

*

EVOLUCIÓN E IDEAS PREVIAS

**

ANTES DE LA FUENTE

La idea original de este proyecto fue presentar un rediseño completo del Panteón de Personas Ilustres, un objetivo que no duró más de un mes de bocetos e ideas, una obra de naturaleza arquitectónica que sobrepasaba demasiado las competencias del diseño y la ingeniería industrial de las que en la teoría se quería partir.

Por ello el enfoque acabó cambiando. De la primera propuesta de Panteón se pasó a una segunda centrada en el espacio colindante a él: un jardín, un pasaje o monumento. No obstante, en este nuevo enfoque también se encontraron problemas relativos a la definición del proyecto, con unas competencias paisajísticas que se alejaban demasiado. Era una obra desproporcionadamente ambiciosa que tras varios meses de trabajo no condujo a un planteamiento con el que poder trabajar.

Fue así como la idea se redujo de crear inicialmente un gran espacio junto al Panteón a idear un único elemento, solo uno, una propuesta mucho más abordable, industrializable, concreta y sensata.

A la hora de elegir qué tipo de elemento proyectar se barajaron diferentes modelos de monumentos genéricos tales como plazas, murales estatuas o esculturas hasta que, finalmente, se optó por realizar una fuente ornamental que mantuviera el componente conmemorativo.

Y es que una fuente combina los dos aspectos fundamentales del diseño industrial: la estética y la ingeniería.

Una propuesta atractiva y convincente con la que se pudo encaminar el proyecto hacia una siguiente fase de desarrollo.

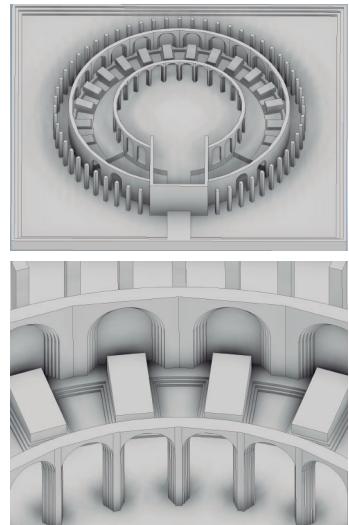


Fig. 84, 85
Primera propuesta de rediseño del
Panteón, de mayo del 2024.

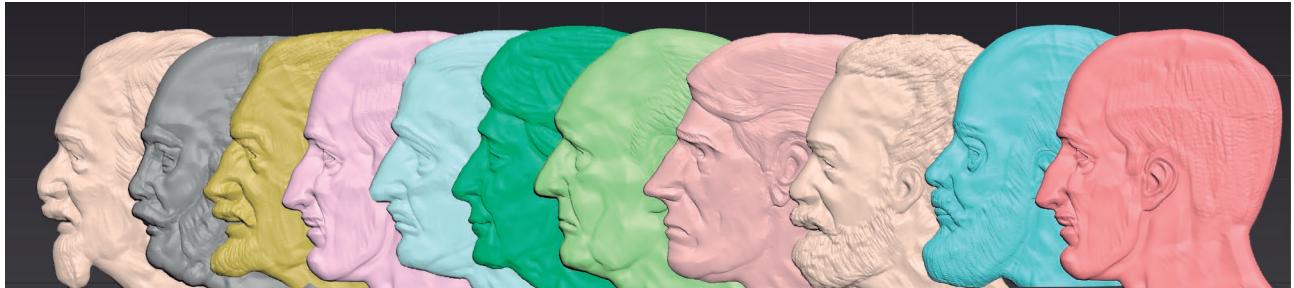


Fig. 86

Bajorrelieves de 10 Ilustres del Panteón (También se hizo el del 11º, Concha Velasco, pero no se ha encontrado). Julio-Agosto del 2024.

Antes de hablar de la evolución del diseño de la fuente, algunas de las propuestas que se barajaron anteriores a ella, entre las destacables, hay un gran mural ampliable con los bustos en bajorrelieve de los ilustres, los cuales llegaron a esculpirse digitalmente. La idea se rechazó por pobre y la falta de experiencia a la hora de esculpir los rostros, así como los malos resultados.

Tratando de simplificar esta propuesta, se optó por emplear solo las siluetas de los 11 ilustres y así no tener que acometer demasiados detalles, ideando después cómo incorporarlas en algún diseño.

Fig. 87
Siluetas de los 11 ilustres.
Agosto del 2024.



A falta de fotografías de cuerpo completo de la mayoría de los Ilustres, sus siluetas están hechas “a mano” tratando de captar la esencia de cada uno en su postura y vestimenta.

Ya estaba presente en esta etapa la idea de conformar un espacio por medio de piezas modulares prefabricadas. Con estos módulos se trató de conformar una extraña nave sin techo la cual se atravesaba por una pasarela con la forma del río Pisuerga, con las siluetas de los ilustres a ambos lados en expositores en la pared.

La idea, como es lógico, se acabó descartando.

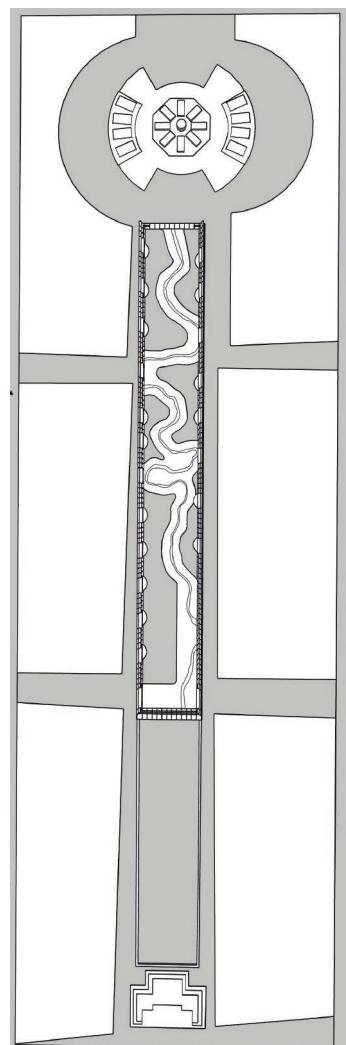
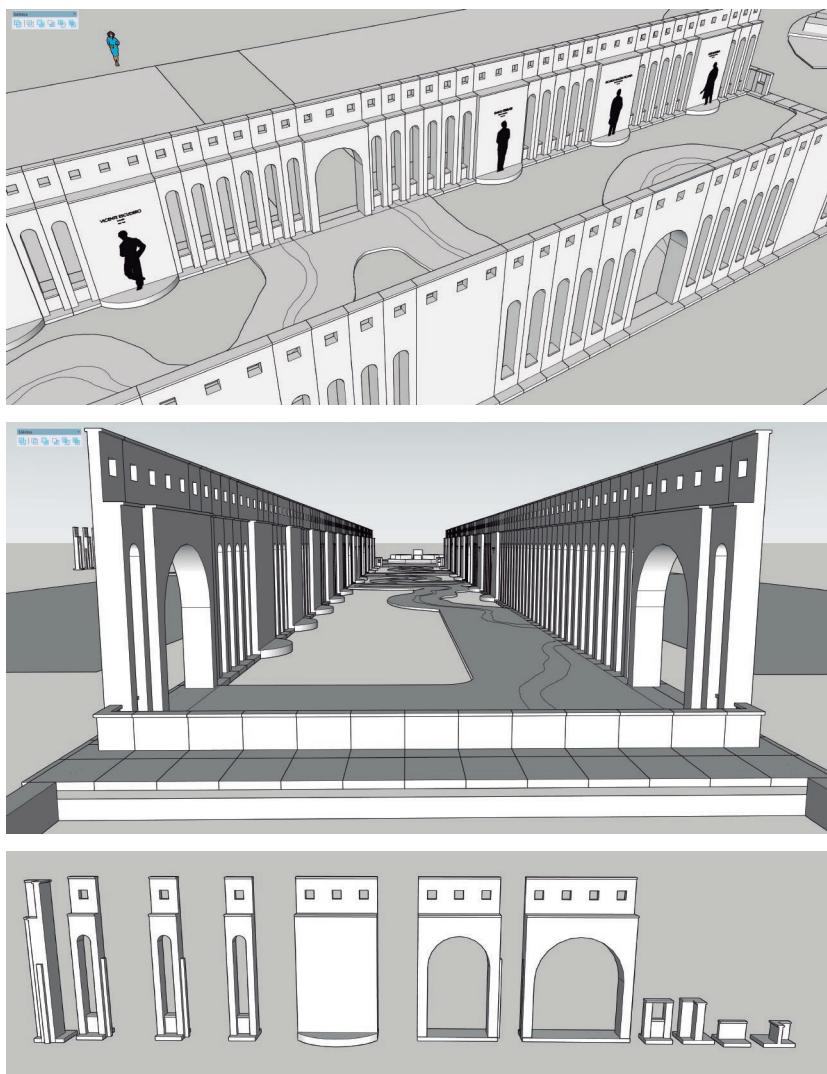


Fig. 88, 89, 90, 91
Vistas de la propuesta de un paraje de piezas modulares.
Agosto de 2023.

**

EVOLUCIÓN DE LA FUENTE

Finalmente, con la idea de diseñar una fuente conmemorativa, se inició una etapa de desarrollo de ideas, objetivos e investigación que se alargó varios meses.



Fig. 92
Cementerio de la Recoleta, uno de los mayores exponentes de Arquitectura funeraria clásica.

Tratando de buscar un estilo con el que desarrollar la fuente, tras indagar sobre cementerios surgió cierta aversión hacia un estilo concreto de diseño funerario.

Se trata de un estilo bello, refinado y para nada despreciable, pero al ser una constante repetida en tantas piezas de tantos lugares provocó que, a la hora de querer concebir algo nuevo que destacase, se buscara prácticamente un opuesto.

Son los estilos neoclásico y neogótico, seguramente los primeros que vienen a la cabeza cuando se piensa en arquitectura funeraria elaborada. Fueron los estilos por excelencia de la edad dorada de los grandes cementerios urbanos, el siglo XIX y gran parte del XX, razón por la que a día de hoy siguen tan presentes.

Ver este estilo clásico tan repetido no solo generó cierto desapego hacia él para este proyecto, sino que las propuestas diferentes resultaron mucho más atractivas.

Esta es la razón por la que prácticamente todos los arquitectos y diseñadores referenciados en el apartado anterior siguen más o menos por la misma línea, porque tras observar decenas de los mismos mausoleos y tumbas dramáticas y ornamentadas una y otra vez de pronto Scarpa se siente como un verdadero soplo de aire fresco.

Otro factor que influyó en la búsqueda de un estilo para el proyecto no fue tanto en el aspecto visual del mismo sino en sensaciones más abstractas. Y es que resultaban mucho más cautivadoras las propuestas funerarias simples y puras, como si estas fueran más armónicas, más «espirituales» que las obras más decoradas.

La sencillez cuenta con un atractivo único, una cualidad que en el mundo tanto del diseño como la arquitectura se ha explorado bastante durante las últimas décadas, el «menos es más»¹, no en niveles máximos de minimalismo, pero sí



Fig. 93
Riza Resort Landscape de MIND STUDIO.

¹ Blaser, W. (1994). *Mies van der Rohe: The art of structure*. Birkhäuser.

en el empleo de formas puras, limpias y que traten de transmitir más por los sentidos que la vista.

Por ejemplo, la *Grottenloch* de Michael Singer no tendría el mismo atractivo si fuera una fuente de una plaza cualquiera, una obra bien definida, concreta y sin más que ofrecer que lo que entre por los ojos. Pero es precisamente el haberse alejado de los convencionalismos lo que la dota de una belleza única, una propuesta rara y exótica a la vez que cautivante.

Así pues, para la fuente se decidió emplear un diseño moderno pero en sintonía con las tumbas centerarias a su alrededor, un estilo sencillo que por serlo precisamente pudiera encajar con cualquier espacio en donde la fuente se edificara, inclusive aunque este fuera el corazón de un camposanto.

Con ello se comenzó un rápido periodo de «bocetaje» donde no se buscó tanto definir una propuesta final sino captar ideas generales, estilos y formas. Algunos de los bocetos fueron los siguientes:



Fig. 94
Palazzo Querini Stampali,
Carlo Scarpa, Venecia, 1961

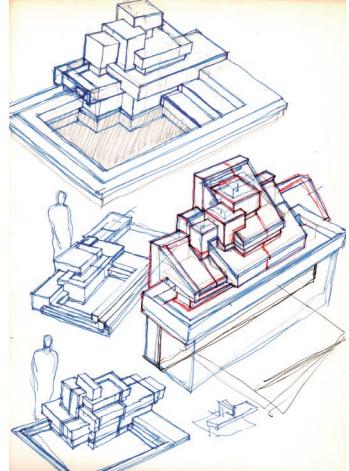
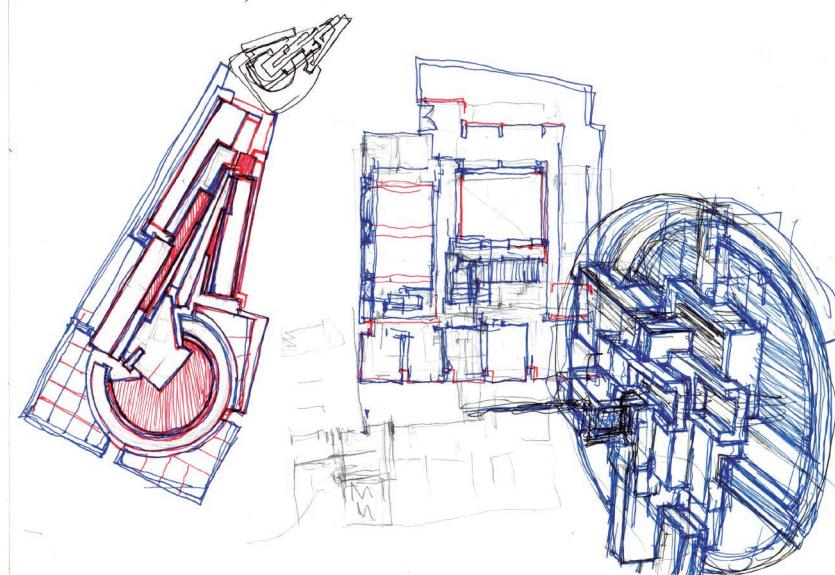


Fig. 95, 96
Bocetos.

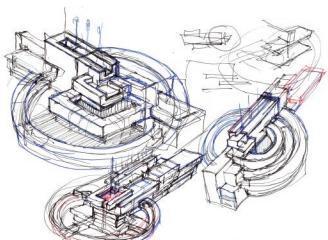
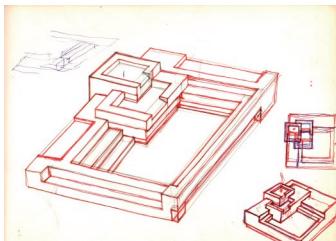
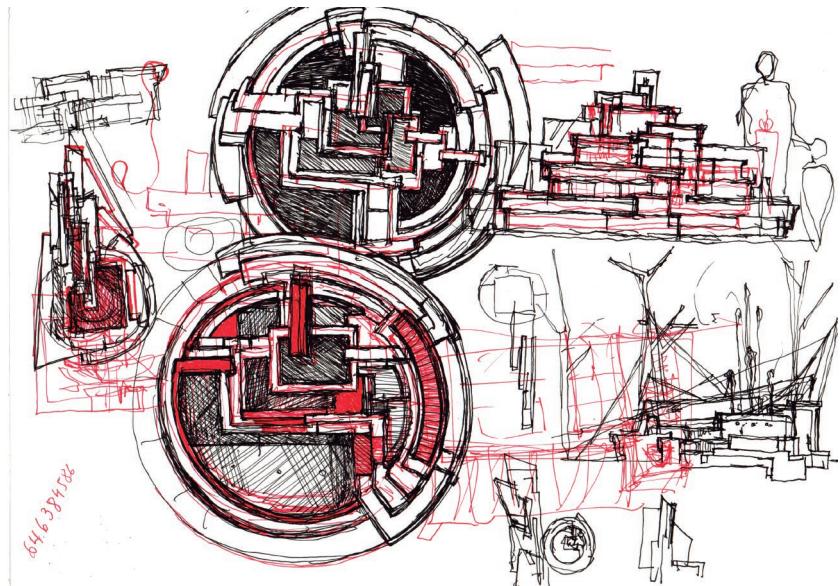


Fig. 97, 98, 99
Bocetos.



Concretando un boceto más definitivo, surgió la idea de diseñar una fuente que a su vez formara una pequeña plaza con arroyos, parterres y estanques. La peculiaridad de esta propuesta era que la forma de dicha plaza simulaba a la de la provincia de Valladolid, con la parte más elevada coincidiendo con la localización de la capital.

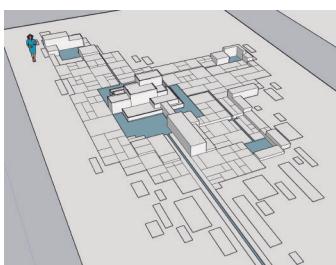
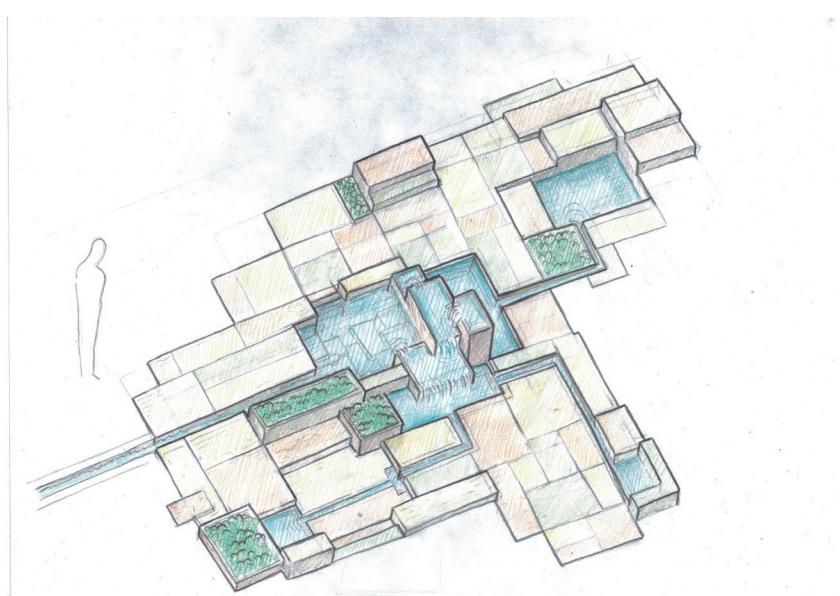


Fig. 100, 101
La «Fuente Provincial» en su bosquejo inicial (derecha) y el modelo 3D basado en él (izquierda).



Fig. 102
Silueta de la provincia de Valladolid



Esta propuesta se acabaría desechando, sin embargo sentó la base y conceptos de lo que después acabó convirtiéndose en el diseño final.

La «Fuente Provincial» fue el punto de partida del cual comenzó el proceso de diseño hasta llegar al de la fuente final. Se ideó una nueva propuesta tomando los aspectos más generales de la Provincial, pero retirando muchos de sus elementos y simplificando más sus formas, con especial inspiración de la obra de Felix Cuadrado Lomas o Paul Klee anteriormente presentados.

El resultado fue un diseño alargado completamente constituido por piezas montadas como un puzzle, piezas estandarizadas y prefabricables que dotaban a la propuesta de un naturaleza más de producto, tal y como se puso de objetivo.

Durante los siguientes meses, el avance del proyecto se centró en pulir dicho diseño, buscando una mejor configuración así como simplificando y sofisticando sus componentes hasta dar con la más óptima.

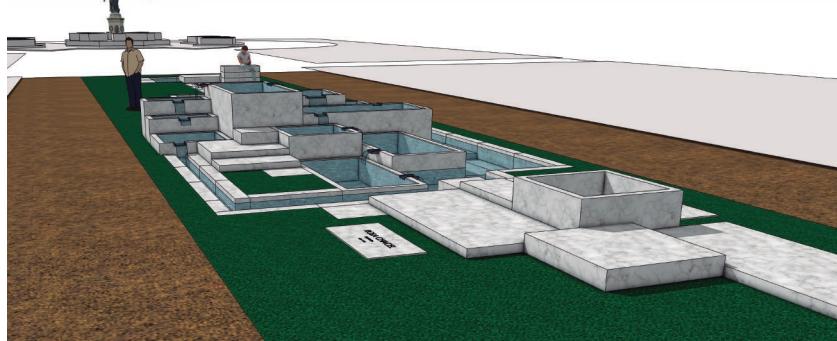
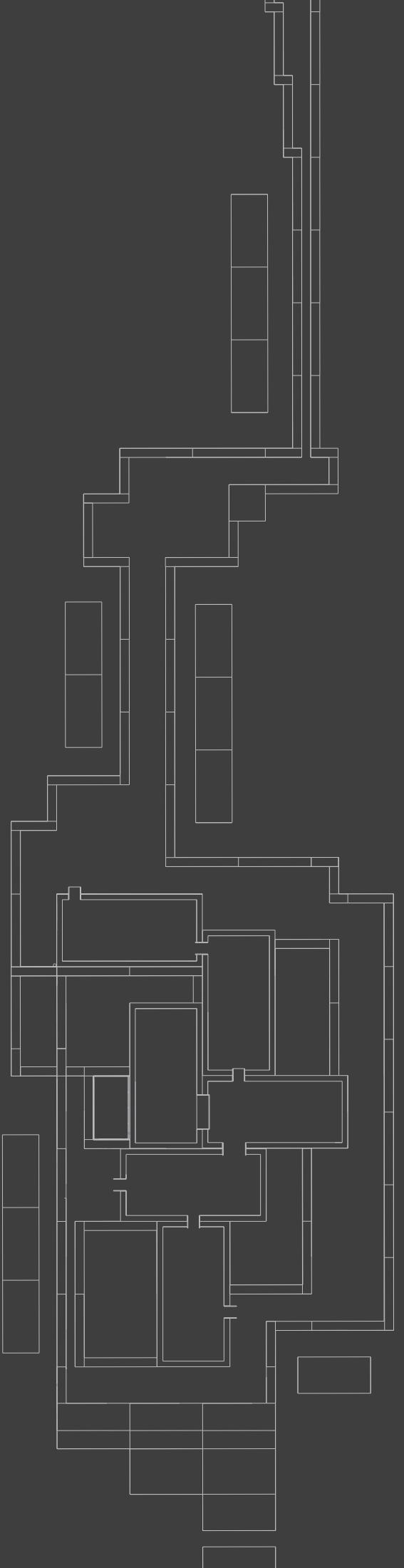


Fig. 102, 103, 104
Primer modelo de la fuente con el que después se llegó al modelo final.

Con el diseño establecido, se pasó a desarrollar el apartado técnico, los componentes y maquinaria con la que hacer funcionar la fuente, y con este también zanjado, se pudo dar por bueno el diseño final.



MEMORIA

4. **DISEÑO FINAL**

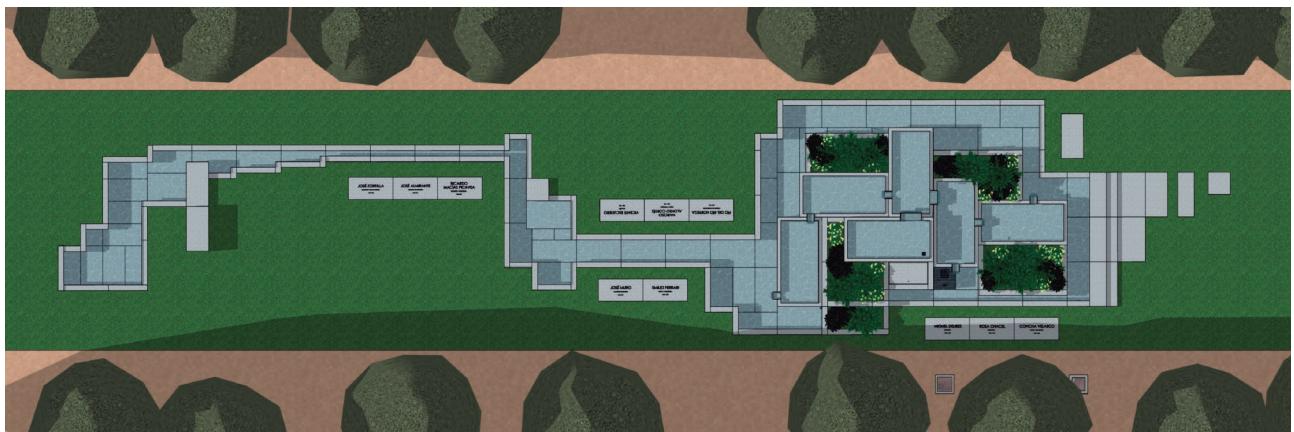


Fig. 105
Vista en planta de la fuente

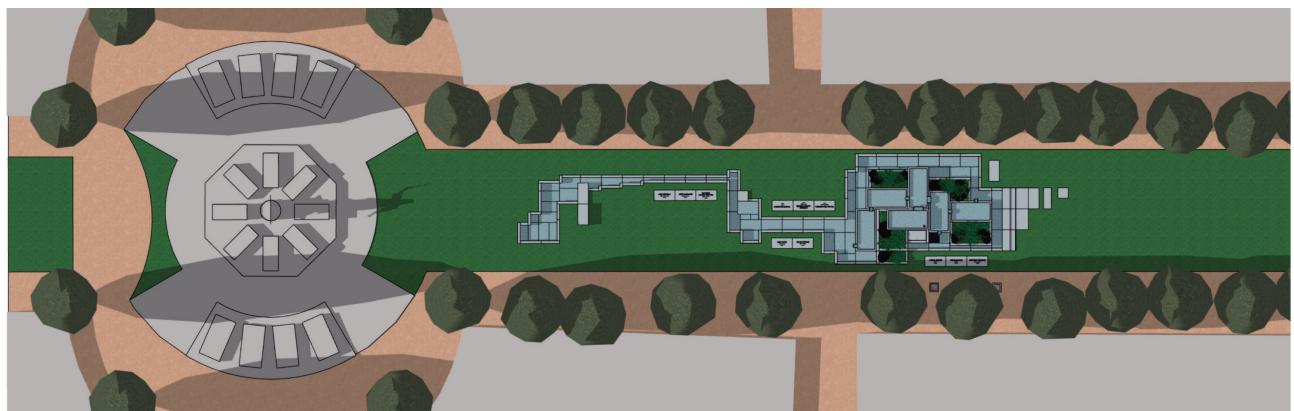
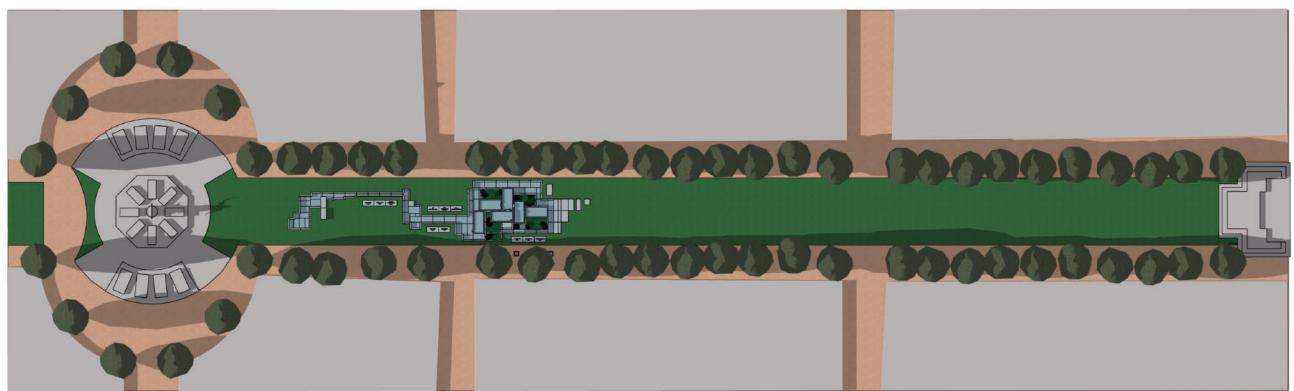


Fig. 106
Vista en planta de la fuente en relación al Panteón de Personas Ilustres.



Vista de la fuente y el Panteón en relación a la Lengua Norte. Fig. 107



Fig. 108, 109
Vistas de la fuente desde la perspectiva
de un viandante (1,70 m)

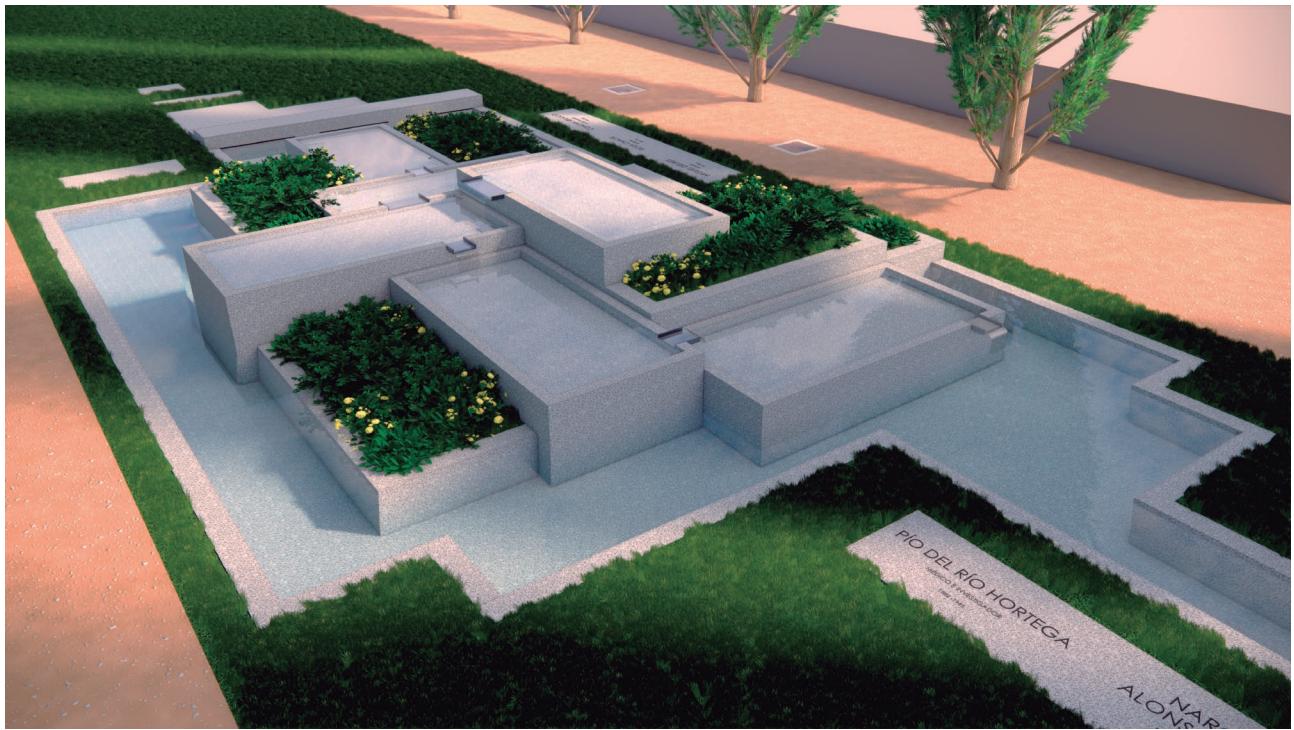


Fig. 110, 111
Vistas de la fuente desde la perspectiva
de un viandante (1,70 m)



Fig. 112
Otra vista de la fuente.

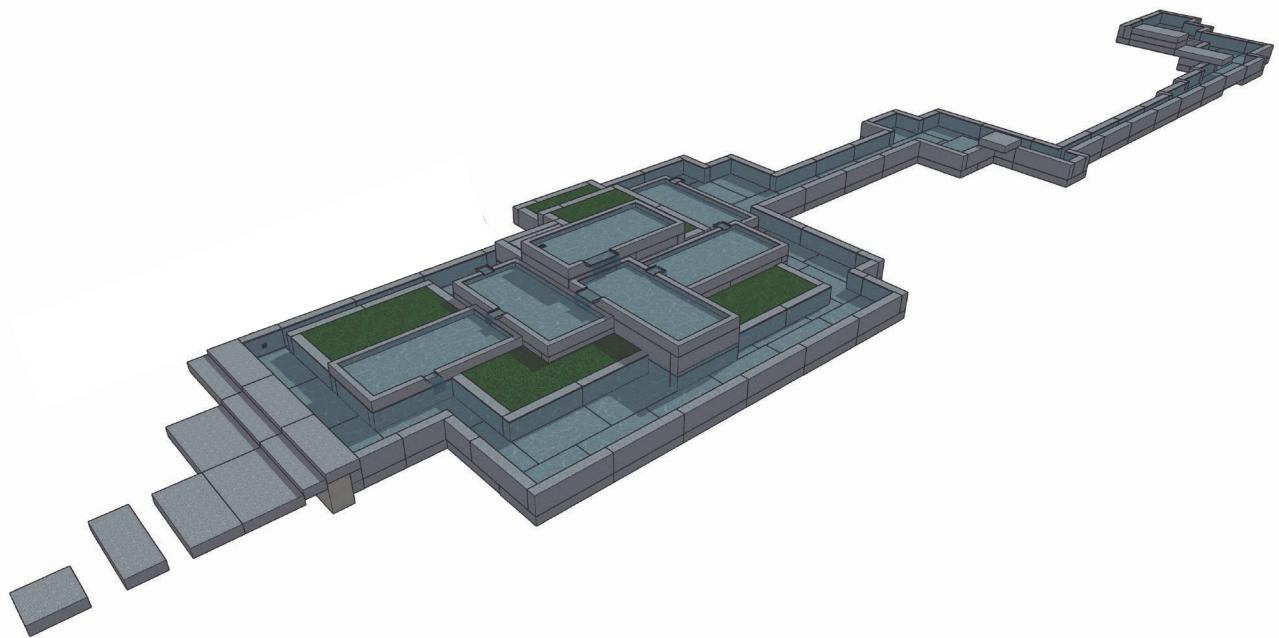


Fig. 114
Vista isométrica de la fuente sin el entorno

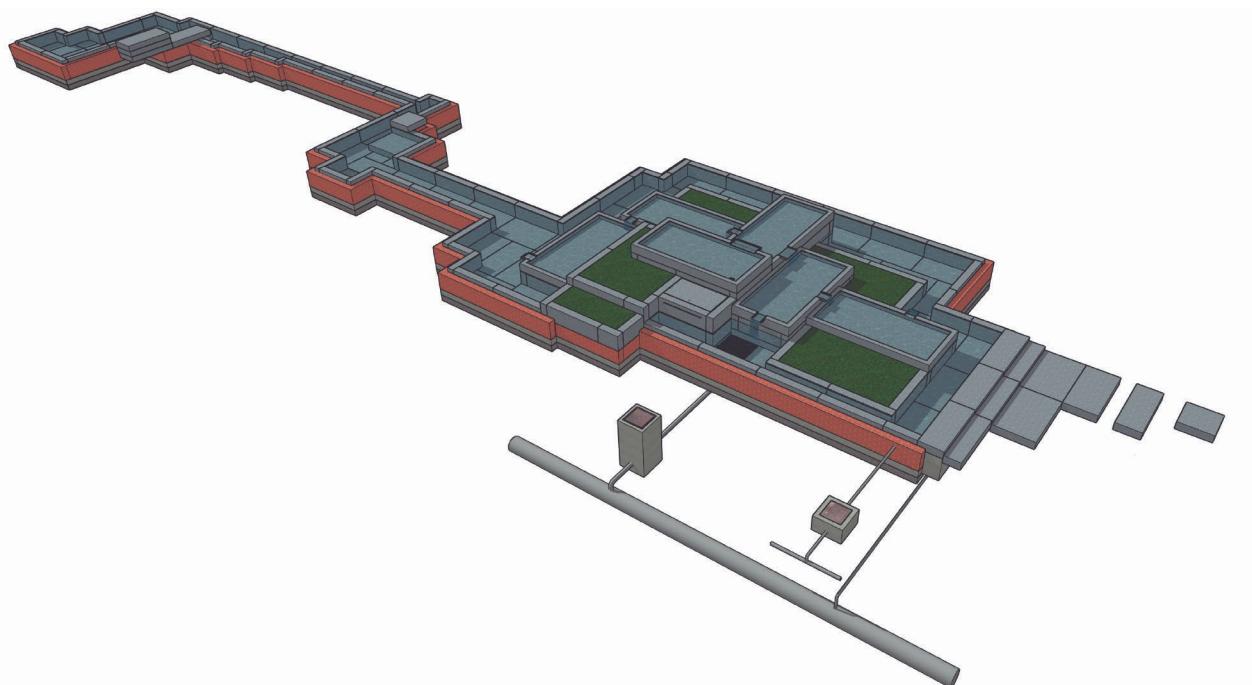


Fig. 115
Vista isométrica de la fuente sin el entorno, con el armazón de ladrillo necesario para su construcción y las ajetas de los sistemas de saneamiento y abastecimiento

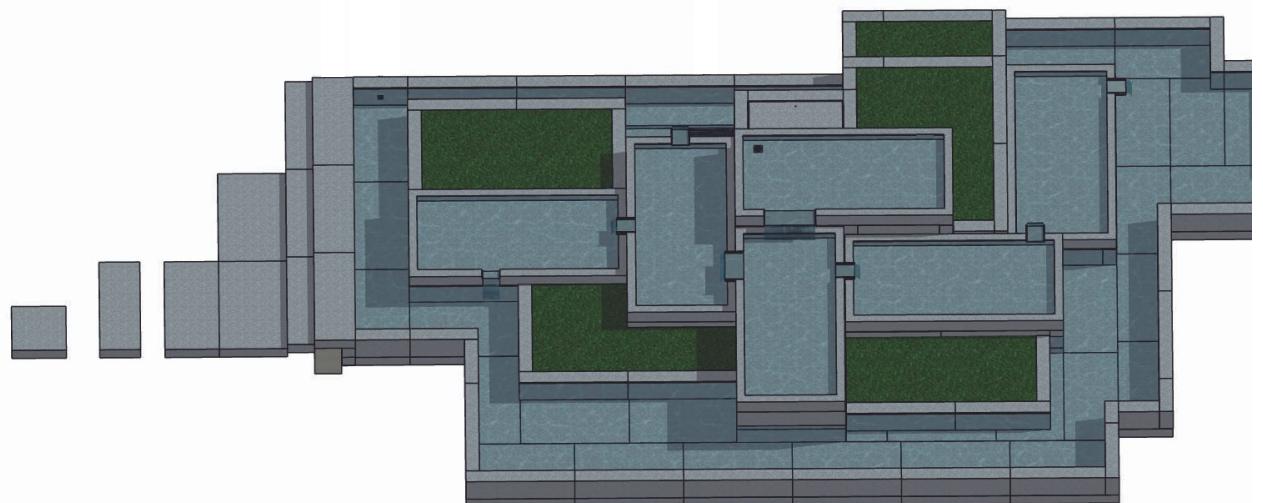
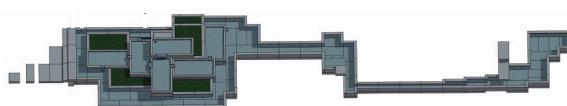
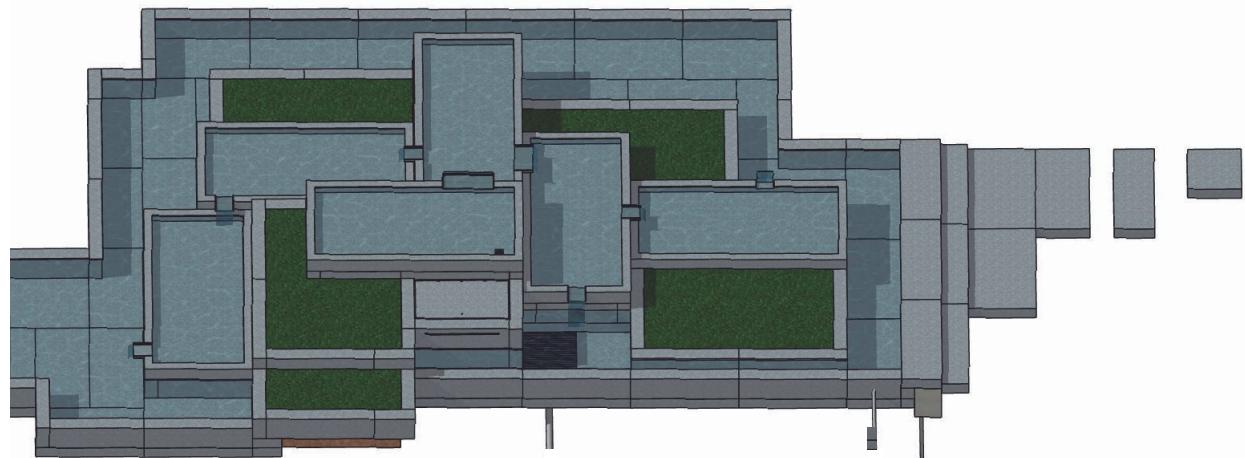
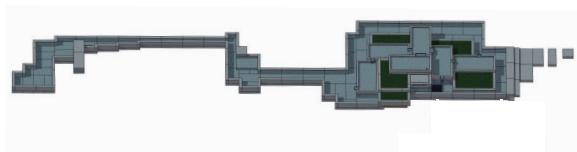
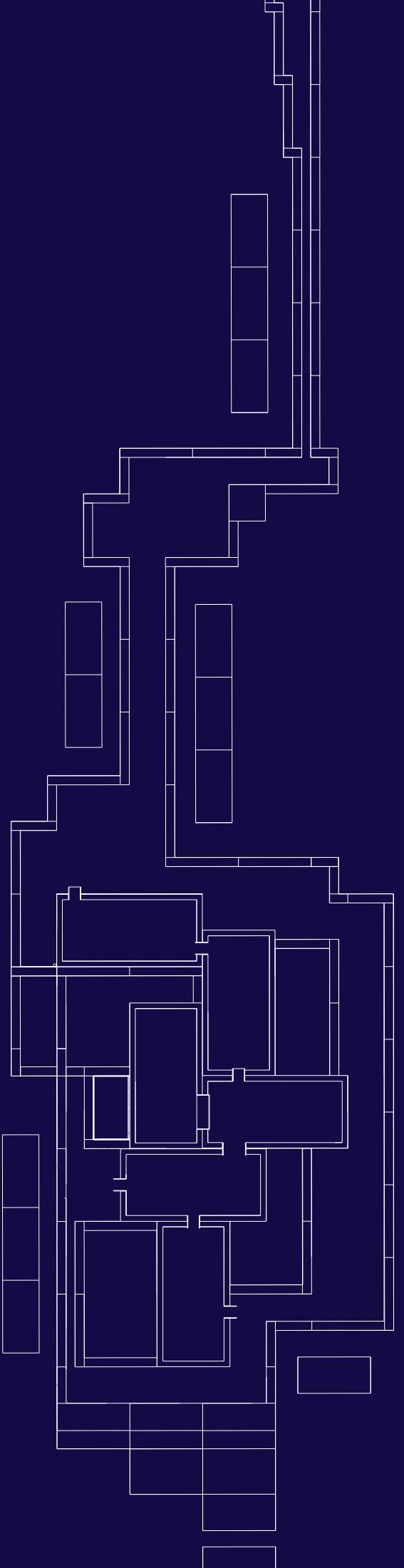


Fig. 113
Vistas de la fuente sin el entorno



MEMORIA | DISEÑO FINAL

**DISEÑO
SIMBÓLICO**

*

DISEÑO SIMBÓLICO

El valor principal de toda fuente conmemorativa reside en el atractivo visual y ambiental que genere en los viandantes, que logre conformar un espacio sereno y vistoso a través de un elemento agradable que陪伴 la visita.

No obstante, uno de los objetivos planteados era el no solo quedarse con el apartado decorativo de la obra, sino que fuera capaz de transmitir una serie de simbolismos propios del lugar tan concreto donde estaría construida, siendo este el corazón mismo del cementerio municipal.

La fuente proyectada está constituida a través de formas geométricas puras, rectas y de caras lisas. Carece de ornamentación y figuras complicadas, prevaleciendo la sencillez y pureza con cierto toque de abstracción.

La adopción de este lenguaje viene de una decisión proyectual. La simplicidad puede resultar monótona y poco atractiva, ya que toda obra entra primero por la vista y siempre llamará antes la atención la complejidad que las formas simples. Sin embargo, tan solo habría que echar un vistazo a los alrededores de dónde estaría construida la fuente. Allá donde se mire solo se ven cruces, tumbas, mausoleos y estatuas de todas las formas y tamaños sucediéndose sin parar hasta dónde llega la vista. Toda una sobrecarga visual de estilos góticos y neoclásicos.

Por ello, cuando se llega al claro que forman las dos lenguas de césped, con el Panteón en su centro y flanqueados por filas de cipreses, se logra un descanso subconsciente, una paz por haber salido temporalmente del laberinto de lápidas blancas.

La fuente proyectada no pretende romper esa paz, sino potenciarla, ni trata de ser una gran obra esplendorosa, sino parte del remanso.

Un cementerio es un lugar cargado de todo tipo de sensaciones, desde bellas y enigmáticas a incómodas y melancólicas. Cada visitante traerá de casa sus propias percepciones, desde los que acuden a llorar o recordar a los que solo curiosean para disfrutar de las piezas que decoran el

lugar, y es por ello que la fuente debe servir de lienzo en blanco para toda la variedad de visiones personales que acudan a ella. Que consiga transmitir lo que cada uno quiere o necesita que transmite, siendo esto algo que se logra especialmente a través de la sencillez.

Una fuente que dé paz para el que vea tranquilidad en el sonido monótono de sus cascadas o que estas provoquen ruido para quien prefiera que se rompa el silencio inquietante del lugar.

Más allá de las sensaciones abstractas y percepciones que la obra transmita a cada uno, su diseño y composición también carga con simbolismo, puesto que además de fuente es un memorial a Valladolid y sus hijos ilustres.

Su forma alargada y canales tratan de emular al Pisuerga, un elemento que ha permanecido inmutable con los siglos y que es reconocible por todo vallisoletano pasado y futuro pese a todos los cambios y expansiones que sufra la ciudad, el mismo río que vio Zorrilla, Pío del Río Hortega o Delibes y que seguirá ahí cuando ninguno de nosotros estemos ya aquí.

A pesar de su extensión ocupando la parte central de la lengua con su estanque, la fuente se puede considerar también baja para lo mucho que se extiende, con una altura máxima de solo 68 centímetros.

Este aspecto trata de evocar a la provincia de Valladolid, un territorio que no destaca precisamente por su altura y grandes relieves. Y aunque a muchos les puede evocar poco los paisajes castellanos, no son pocos a los que por el contrario les fascina la belleza única mesetaria, la cual se ha querido celebrar también en esta fuente.

A la vez que el estanque simboliza el Pisuerga, la parte de más altura compuesta de pilones y cascadas lo hace a la ciudad de Valladolid.

Sus bloques nivelados y geométricos de granito representan los edificios de la capital, y el estruendo del agua su bullicio urbano en contraste con la calma del agua del estanque.



Fig. 74
Chopos en el regato,
Félix Cuadrado Lomas, 2016.

Y es que como en toda fuente, el agua es el actor principal de la obra, con un simbolismo especialmente destacado en esta.

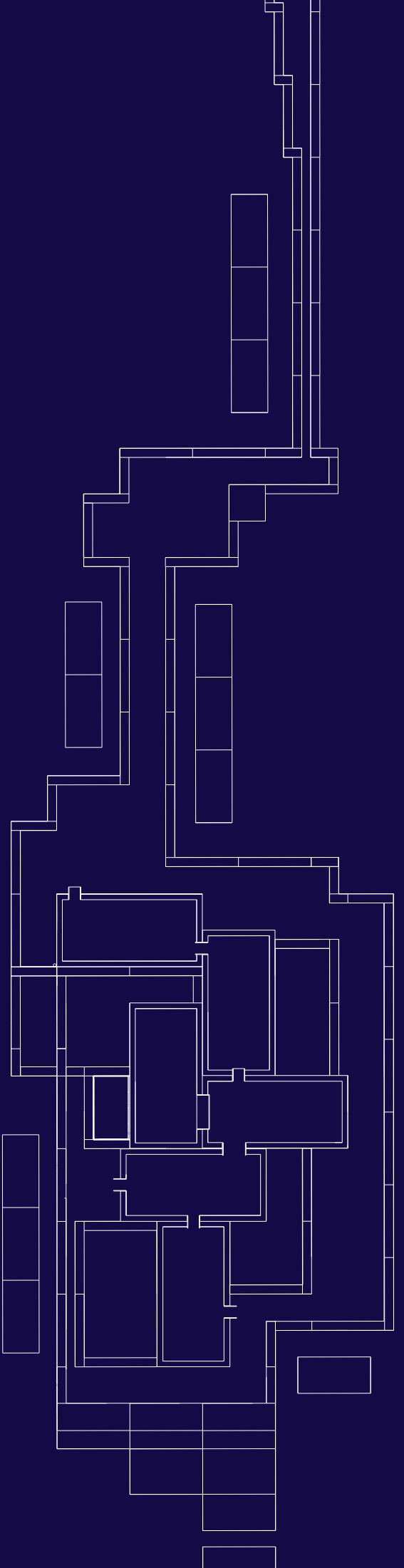
Dada su localización, el agua de la fuente aquí proyectada representa la esencia y alma de todas las personas difuntas que han nacido, o vivido y amado, a Valladolid.

Así pues, la fuente trata de representar un gran caldero donde se recogen las almas de todos los difuntos de la ciudad, un lugar donde se pueda visualizar su presencia aunque sea solo en forma de agua.

Que la fuente sea recirculante y esté llenándose siempre de forma continua simboliza a las nuevas almas que se unen a las antiguas, desde las que llevan poco tiempo, simbolizadas en los niveles altos de la fuente, hasta las que llevan en ella desde tiempos remotos, simbolizadas por la inmensidad del estanque y perdidas en su vasto volumen de agua.

Un cúmulo de la esencia de todas las personas que han aportado su esfuerzo, ingenio, arte o personalidad ya sea en la propia ciudad o fuera de ella. El espíritu de todos los vecinos que de una forma u otra han dejado su huella aquí, recogidas en un estanque en el corazón del cementerio y una fuente que lo llena de agua nueva que se mezcla con la vieja.

Entre todo ese agua también navegan las almas de los ilustres vallisoletanos y que por tal reconocimiento, han recibido una placa conmemorativa en la orilla de la fuente para que sean recordados al menos en piedra aunque sigan pasando los años.



MEMORIA | DISEÑO FINAL

ELEMENTOS

*

ELEMENTOS

Uno de los objetivos propuestos para la obra era su diseño y construcción a través de piezas estandarizadas y prefabricables. La razón de esta característica es que la fuente tenga la capacidad de ampliarse o reconfigurarse, así como poder ser reproducida en otros ámbitos fuera del cementerio en diseños nuevos con las mismas piezas.

Como toda obra, se ha necesitado de elementos de diversa índole para poder configurar un producto final funcional. Desde las piezas estructurales con las que se ha montado todo el diseño, la instalación de los sistemas hidráulico y eléctrico, cámaras y espacios de hormigón no visibles para uso logístico, arquetas y demás elementos que serán explanados a continuación.

**

LAS PIEZAS

La fuente se desarrolla a partir de un sistema de piezas, constituidas por los 15 modelos o elementos prefabricables de granito que componen toda la parte constructiva de la obra y con las que se ha configurado tanto la fuente como su estanque.

Las 15 piezas se reparten a su vez en dos sets de siete unidades cada uno, siendo la pieza restante independiente a ambos.

El primero es el **set de paredes**, que como su nombre especifica constituye los elementos verticales del estanque que van apoyados sobre las piezas del segundo set, el **set de bases**, con los que se ha conformado el fondo del estanque.

La pieza restante corresponde a las **bandejas**, seis pilones dispuestos a diferente altura que vierten agua unos sobre otros en forma de cascadas.

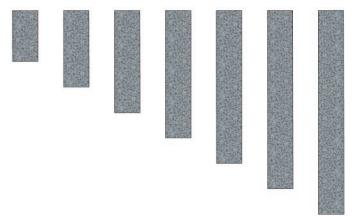
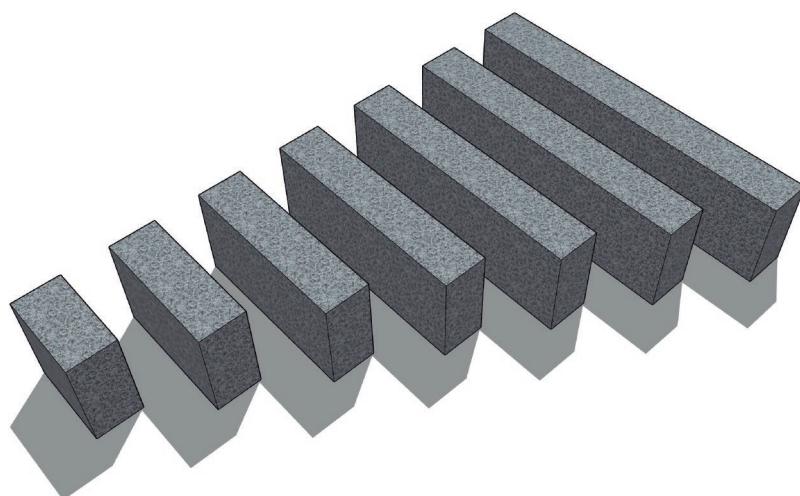


Fig. 116
Set de Paredes y su vista en planta

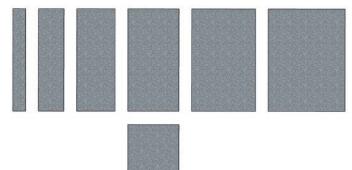
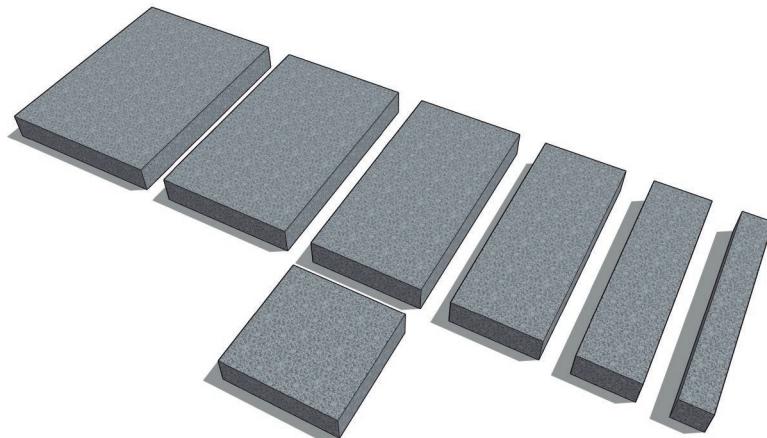
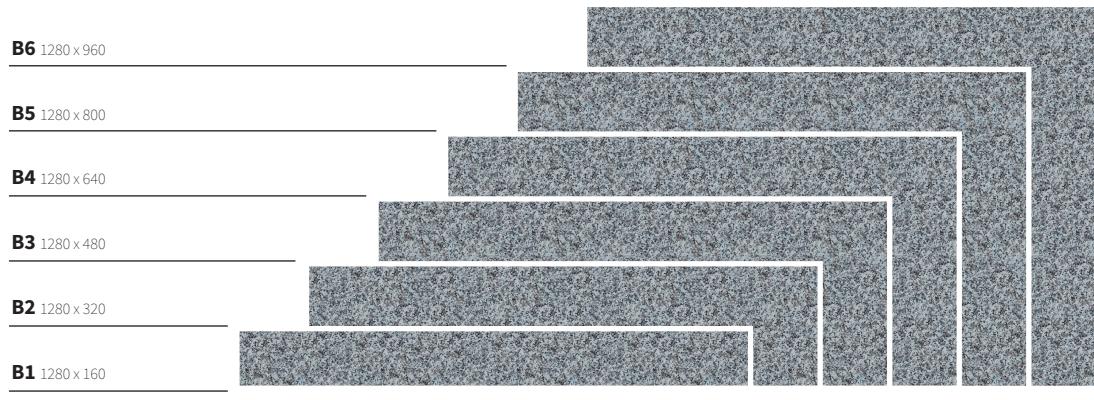
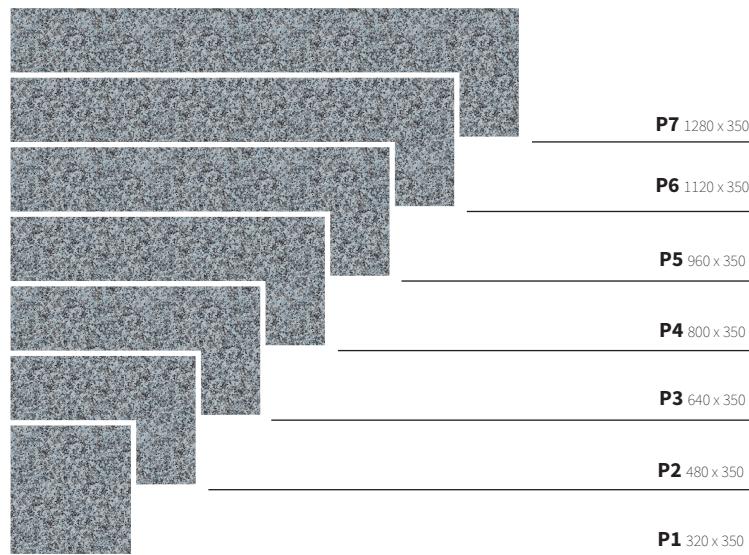


Fig. 117
Set de Bases y su vista en planta



Fig. 118
Bandeja y su vista en planta



- * Medidas en mm.
- * Todas las piezas tienen un grosor de 160 mm.
- * (P) Set de Paredes, (B) Set de Bases.



Fig. 119, 120, 121
Gráfico de tamaños del Set de Paredes y Set de Bases

El diseño y medidas de ambos sets está pensado en forma de sucesión aritmética. Manteniendo una medida fija, en el caso del set de paredes la altura (350 mm) y en el de bases el largo (1280 mm). Al lado restante se le va sumando 160 mm con cada pieza, el grosor de las piezas de ambos sets.

Cualquier estructura que se conforme montando paredes sobre bases quedará perfectamente ajustada o por el contrario los huecos sobrantes entre piezas serán siempre de 160 mm o un múltiplo de éste, y al ser 160 mm el grosor de las piezas se puede posicionar una de forma ortogonal y seguir conformando estructuras perfectamente dimensionadas.

La única pieza de los sets que se sale de la norma de la sucesión aritmética es la B7, la cual es cuadrada y no es sino la mitad de la pieza B4.

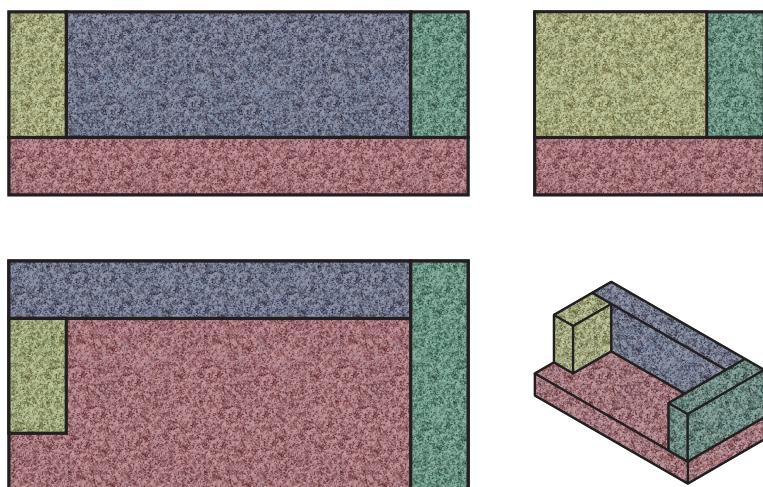


Fig. 122
Alzado, planta, perfil y vista isométrica de
una estructura simple hechas con piezas.

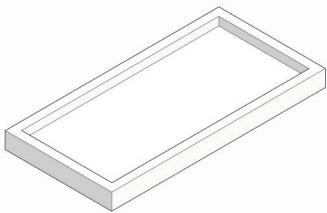


Fig. 123
Representación de una bandeja.

Con respecto al el elemento restante, la bandeja, a pesar de no entrar dentro de ninguno de los dos sets si que sigue manteniendo una relación en sus dimensiones con las piezas de estos, ya que sus medidas corresponden a cuatro elementos B4.

Como tal, la bandeja no es más que un pilón delgado de agua que parte de una pieza base rectangular de $2,56 \times 1,28 \times 0,2$ m a la que se le ha retirado una lámina de la parte superior de $2,36 \times 1,08 \times 0,10$ m.

El elemento resultante y su consecuente forma de «bandeja» de granito tiene la función de recibir agua de una bandeja anterior situada más alta, desbordándose el agua que recibe a otra bandeja a menor altura a través de una ranura.

En el apartado de fabricación y montaje se hablará con más detalle de la instalación de las bandejas en la fuente. Y también se indagará más en las ranuras que se deben realizar para instalar las gárgolas, que se verán en los siguientes puntos, para generar el mencionado juego de cascadas.

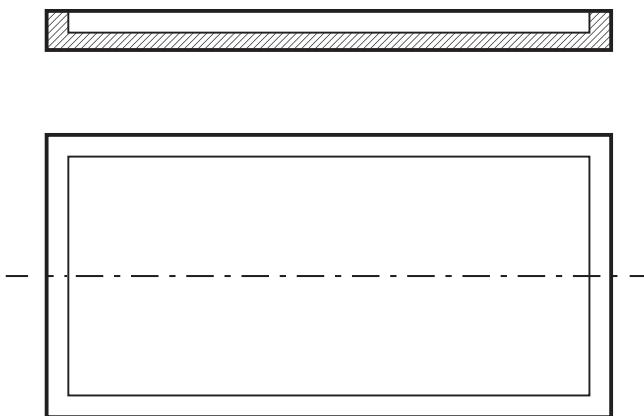


Fig. 124
Alzado y planta de una bandeja sin ranuras

**

LOSAS CONMEMORATIVAS

Alrededor de la fuente se encuentran dispuestas una serie de placas del mismo granito gris que el resto de la obra. En ellas se puede leer un nombre, un oficio y una fecha que corresponde a cada una de las actuales personas ilustres enterradas a escasos metros en el Panteón.

Esta serie de losas no solo sirven para la faceta de la fuente de memorial y elemento conmemorativo, también invitan a recorrer el perímetro y observar la obra desde sus distintos ángulos.

En respeto por el cementerio y dada la facilidad de hoy en día de obtener cualquier información de forma rápida y detallada a través de internet, no se ha buscado que las losas sirvieran como «punto de información» sobre la vida y obra de cada ilustre, tan solo que mostraran un pequeño detalle de por qué cada uno es respetado como tal.

Cada losa consiste en la pieza B4 a la que se le ha grabado el nombre del ilustre, su oficio y la fecha de nacimiento y defunción.

El hueco de las letras posteriormente es pintado con una crema a la cera negra impermeable para hacer resaltar y contrastar las letras, además de proteger el grabado de la erosión.

La tipografía elegida para la placa es Century Gothic en su estilo regular.



Fig. 139
Representación de las placas



Fig. 138
Medidas y posición de la placa

**
LAS GÁRGOLAS

Una **gárgola** es un elemento cuya función es verter el agua de un conducto de manera controlada, ya sea por funcionalidad, como en canalones, o estéticos como cascadas decorativas, siendo un elemento más que recurrente en las fuentes ornamentales modernas.

Aunque cualquier ranura que dejara fluir el agua serviría para formar una cascada sí hay una razón por la que la mayoría de diseños de fuentes optan por hacer uso de una gárgola, siendo una cuestión tan sencilla como es alejar dicha ranura de la pared para evitar que el agua deslice por ésta, un aspecto generalmente poco estético.

Aunque a lo largo de la historia ha habido diseños con multitud de embellecimientos, una gárgola no es más que un conducto con una salida abierta de agua.

Su forma más típica hoy en día es la de una canaleta de tres lados con la arista final achaflanada para que el agua se vierta de manera limpia y vistosa, siendo este diseño simple pero elegante el que se ha tomado para este proyecto.

Para esta fuente se han ideado tres gárgolas de acero inoxidable que varían en tamaño: una gárgola pequeña, una mediana y una grande, siendo 20 cm más larga la una de la anterior.



Fig. 126
Fuente de Atherton Woodlands,
California, por Studio Green

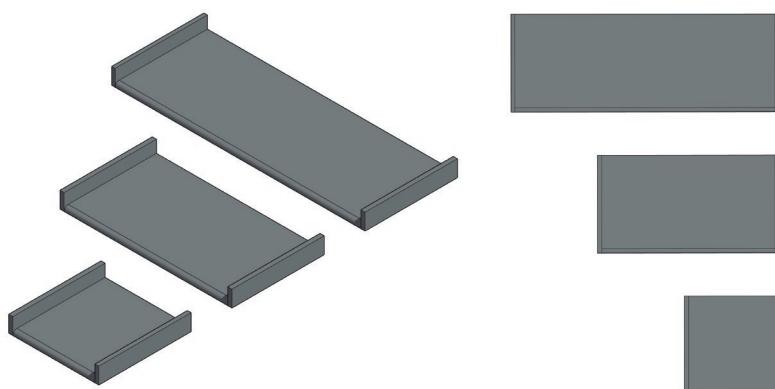


Fig. 125
Vista isométrica y en planta de las gárgolas

Las tres gárgolas poseen una longitud de 220, 420 y 620 mm respectivamente, siendo la altura de 50 mm y longitud de 230 mm la misma para las tres.

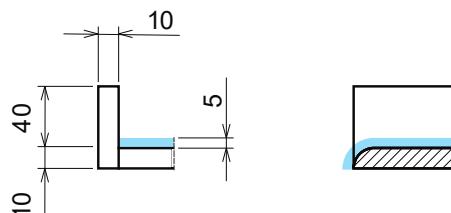


Fig. 126
Detalle de la altura y grosor. Sección para visualizar el achaflanado. Medidas en mm

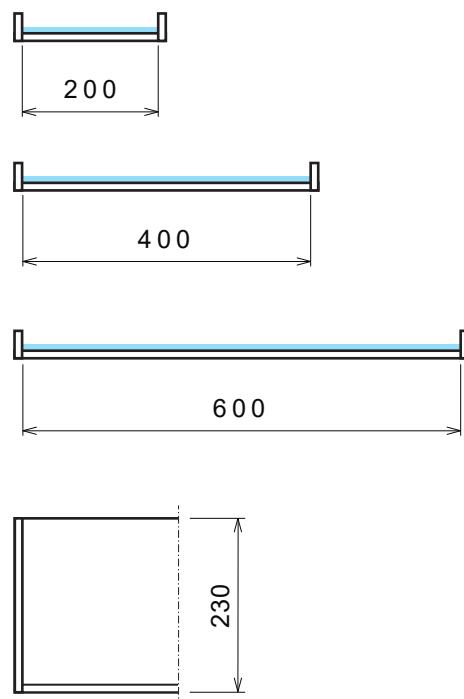
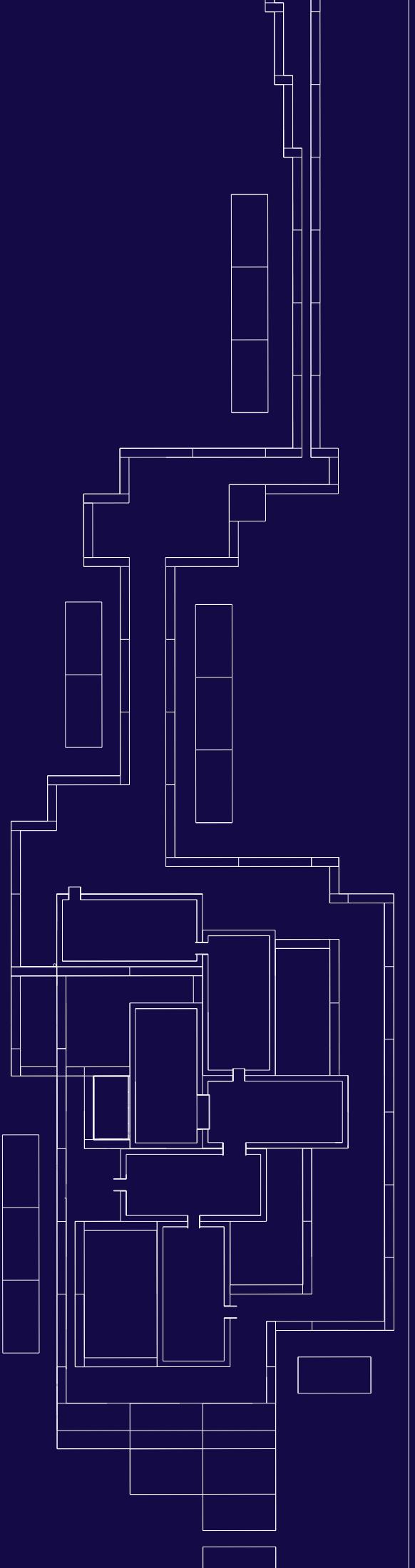


Fig. 127
Alzados de la gárgola pequeña, mediana y grande, y vista en planta. Medidas en mm.



Fig. 128
Gárgola de acero inoxidable.

El material elegido para las gárgolas es el **acero inoxidable AISI 316** satinado ya que es un buen resistente frente a la corrosión del agua, la humedad y la oxidación. Se ha optado por un color mate gris oscuro que no destaque frente a la piedra sino que se integre en ella sin que tampoco se generen brillos.



MEMORIA | DISEÑO FINAL

MATERIALES

*

MATERIALES

Además de los materiales de construcción (graba, hormigón, ladrillo, geotextil...) que no se considerarán en este apartado al ser “generales” y no propiamente de la fuente, la obra de este proyecto está monopolizada por un material, el de las piezas.

Para dichas piezas, ya desde el primer momento no se ha contemplado ningún otro material que la piedra, centrándose la búsqueda en el tipo de esta: calizas, mármoles, granitos, sintéticas...

A la hora de reducir la búsqueda y delimitar objetivos, se han barajado las opciones atendiendo a tres características básicas: aspecto estético, costo y compatibilidad con el agua.

La caliza era la opción estéticamente más plausible, ya que el Panteón y las tumbas colindantes están hechas de este material. Sin embargo la caliza es súmamente porosa, incapacitándola para crear cualquier fuente o estanque con ella. Los mármoles son piedras muy elegantes y de gran variedad, sin embargo no son muy óptimas para exteriores.

Una de las piedras más interesantes que se encontró en el mercado era la gama *Dekon* de Cosentino. Una piedra sintética que emulaba los colores claros y vetas naturales de la caliza de Campaspero, además de estar adaptada para la construcción de piscinas y fuentes exteriores.

El gran problema de la piedra sintética, que es un área cada vez más desarrollada y con multitud de propuestas y versatilidad, es que solo se comercializa como revestimientos. La fuente ya no se construiría por medio de piezas macizas, sino de elementos recubiertos de esta piedra sintética con todos los defectos que esto podría suponer: necesidad de juntas y adhesivos, roturas, descuadres, desprendimientos, etc...

Por ello, y pese a ser la gama *Dekon* realmente interesante, la opción de revestimientos se alejaba demasiado de los objetivos y planteamiento del proyecto, esto al observarse más problemas que beneficios frente al uso de bloques macizos de piedra.



Fig. 129
Detalle de la *Water Fountain at Cosentino City* del diseñador Yonathan Chechik como promoción de la gama Dekon

Por ello, la piedra por la que finalmente se ha decantado ha sido el granito. Un material económico, estéticamente bonito y más que compatible con el agua y la humedad.

A la hora de elegir que tipo de granito, lo que se ha buscado es alguno cercano a Valladolid por Castilla y León para que, además de dar cierto simbolismo local a la fuente, aproximarnos a la idea de km 0: emplear materiales próximos para reducir el impacto medioambiental en su transporte.

El material elegido para las piezas es el **Granito Gris Mezquita**, una piedra obtenida en Segovia, excelente para exteriores, agua y la intemperie general.

Su color es un gris claro, por lo que no resaltará con la caliza blanca del cementerio además de que se le aplicará un acabado abujardado para imitar más ese tipo de piedra.

Para las gárgolas ya se mencionó un **acero inoxidable AISI 316** satinado por sus buenas propiedades frente al agua.

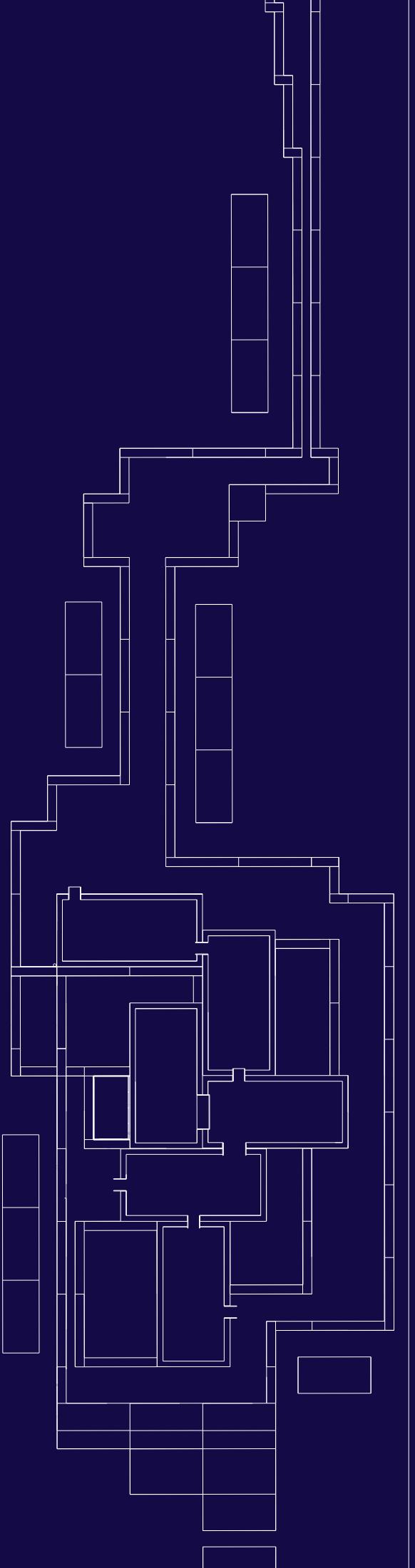
El resto de materiales de la fuente no requieren de gran elección, ya que todos vienen predefinidos de fábrica. Como mucho el de las tuberías y válvulas, en las cuales se ha optado por el **PVC** y el **latón** respectivamente.



Fig. 140
El granito es más que óptimo para el tipo de piezas que se buscan en este proyecto.



Fig. 141
Granito Gris Mezquita



MEMORIA | DISEÑO FINAL

**FABRICACIÓN
Y MONTAJE**

*

FABRICACIÓN Y MONTAJE

En este apartado se hará una descripción técnica de la obra, la disposición de las piezas y detalles estructurales en lo relativo a los aspectos constructivos generales de la fuente y su entorno.

Fig. 142
Piezas de la fuente

- Piezas base
- Piezas pared
- Bandejas
- Losas conmemorativas
- Tapa de la cámara técnica

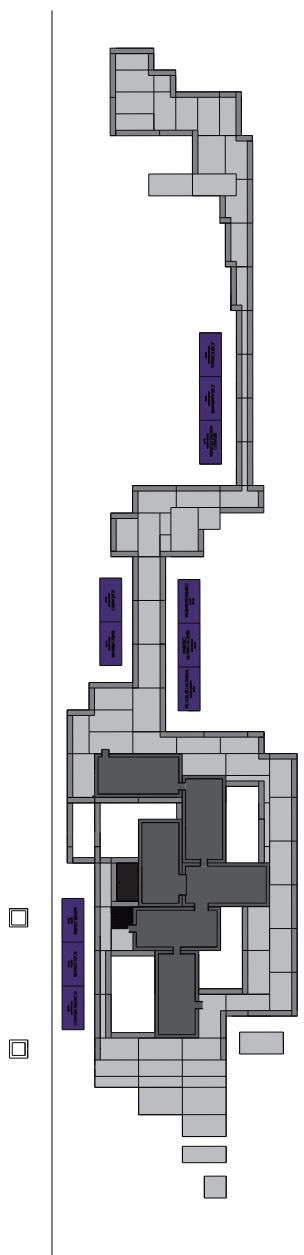


Fig. 143
Agua de la fuente

- Estanque
- Bandejas

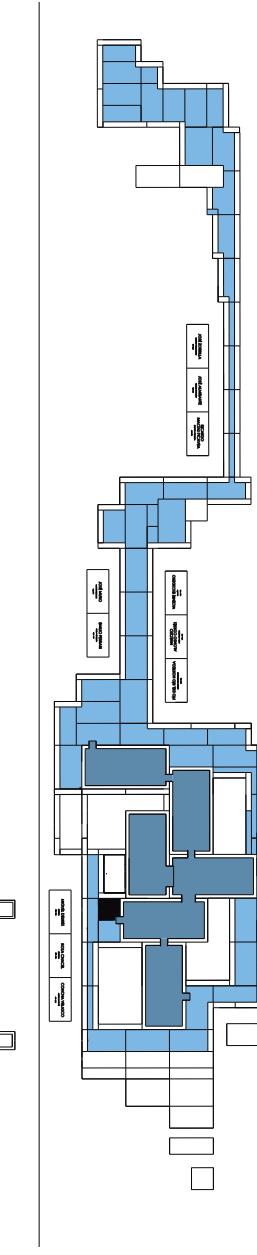
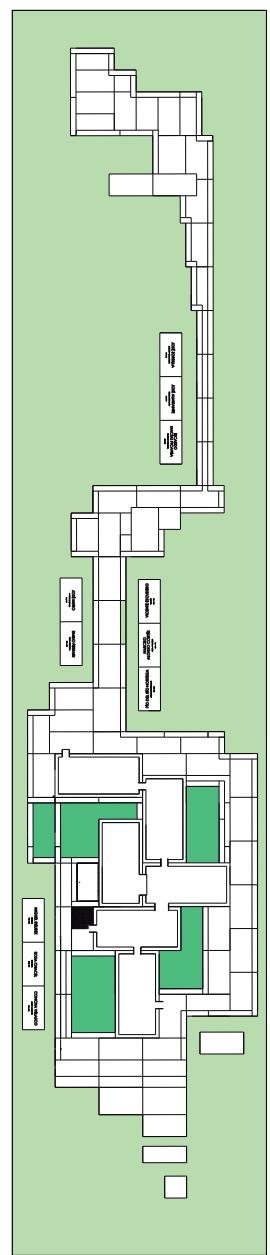


Fig. 144
Vegetación de la fuente

- Parterres
- Hierba



Como ya se mencionó en el apartado de elementos, la fuente está constituida en gran parte por piezas prefabricadas en forma de piezas de granito de diferente tamaño pero todas de 16 cm de grosor.

La colocación de estos elementos deliberadamente logra crear un espacio cerrado que una vez llenado de agua, se transforma en un estanque de 0,35 m de profundidad y 16,33 m² de superficie.

Respecto a otros modelos de fuente, son precisamente estas piezas de granito prefabricadas la principal característica de la fuente de este proyecto. Y es que gracias a estar conformada por múltiples bloques ajustables entre sí la versalidad para modificar el diseño es absoluta.

Pese a ello, se entiende que el diseño no se alterará ni mucho menos de forma frecuente. Para lo que está pensada esta cualidad de ser modificada se basa principalmente en poder ampliar la fuente. Y es que al ser un monumento ligado al Panteón y a los ilustres enterrados allí, se ha buscado que pueda crecer con él a medida que se incorporen nuevas personas, esencialmente a la hora de ir añadiendo nuevas placas conmemorativas. Se entiende también que al ser muy bajo el ritmo con el que se homenajea con el honor de ilustre a un vallisoletano fallecido, la necesidad de ampliación es casi anecdótica. Sin embargo la posibilidad siempre quedará ahí.

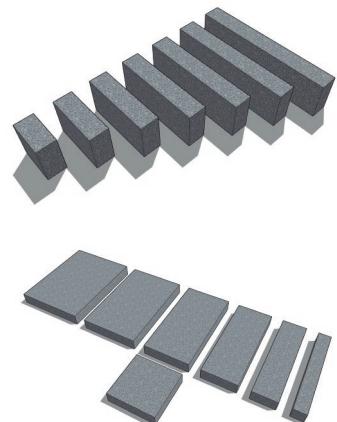


Fig. 116, 117
Piezas de granito prefabricadas.

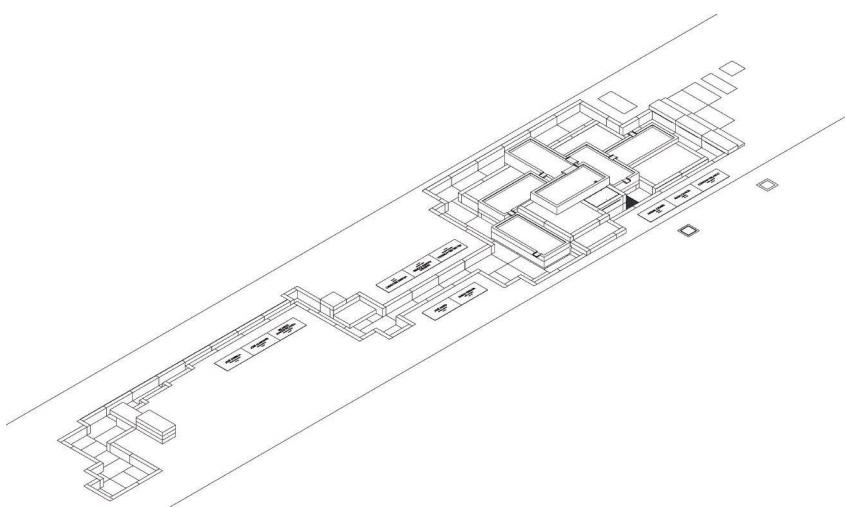


Fig. 145
Vista isométrica de la fuente.

La capacidad de modificación y ampliación de la fuente se presenta a su vez en dos escalas, una micro de alteración del diseño pieza por pieza, y una macro en forma de grandes módulos.

La fuente es, en términos relativos, una obra de grandes dimensiones que supera los 30 metros de largo. Aunque es de una concepción muy simple y sin grandes alardes, se puede presentar la fuente a la entidad promotora del proyecto, que en este caso es el Ayuntamiento de Valladolid, en diversos formatos que puedan reducir su costo total.

Gracias a que su diseño lo permite, la fuente se ha dividido en 3 partes, o módulos, que pueden construirse en fases separadas si el proyecto completo resulta demasiado costoso en una primera instancia. Cabe mencionar que la división de los tres módulos, pese a no ser tampoco arbitraria, es flexible. Mientras se instale primero el «módulo corazón», ya que es el que posee la bomba, el filtrado y los sistemas de drenaje y abastecimiento del agua, el resto del estanque es solo un apéndice que puede ser dividido según se requiera. Aunque aquí, a pesar de ello, se recomienda la división en 3 partes para mantener mejor el sentido estético.

También, siguiendo en la línea de versatilidad y ampliación mencionada anteriormente, se pueden modificar o agregar nuevos módulos diferentes a los del diseño presentado.

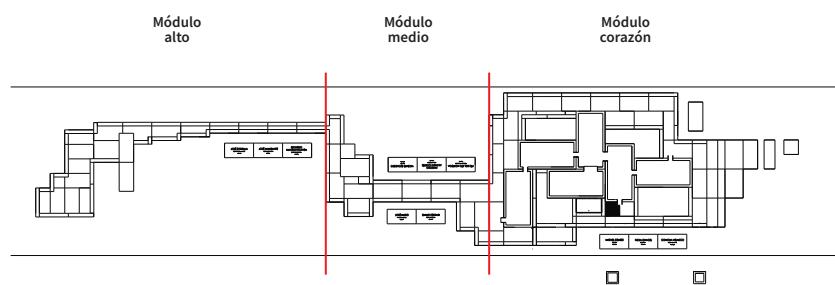


Fig. 146
Ejemplo partición de la fuente

Centrándonos ahora en lo relativo a la construcción de la fuente en un plano más pieza a pieza, se debe mencionar una serie de aspectos.

Como se comentó en el apartado de elementos, la fuente está constituida por un set de bases y un set de paredes. La diferencia entre ambos tipos de piezas es puramente dimensional, compartiendo todas mismo grosor y material y diferenciándose únicamente en el largo y ancho.

La razón por la que unas son consideradas para «bases» y otras para «parades» es debido a que el ancho de las bases encaja con los diferentes largos de las paredes si estas últimas se posicionan encima.

Y es que es importante que se siga esta geometría para el ensamblaje, donde la pieza vertical se apoya sobre la pieza horizontal como se muestra en la figura XX.

Las razones para ello es que esta configuración otorga más estabilidad estructural, distribuyéndose el peso de la pared sobre la base y evitando deslizamientos debidos a la presión del agua. Además, gracias a que los adhesivos de la piedra trabajan a compresión se proporciona un mejor sellado y estanqueidad.

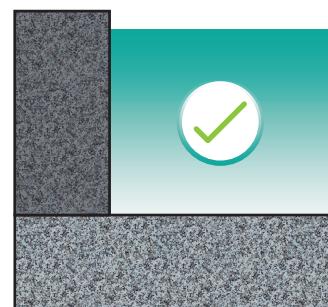
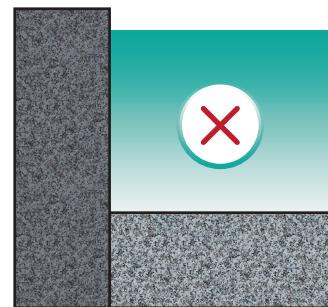


Fig. 148
Esquema de colocación de paredes y bases.

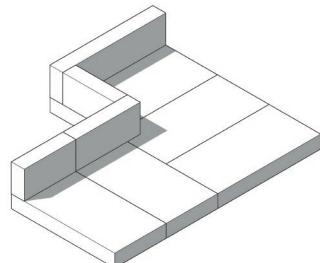
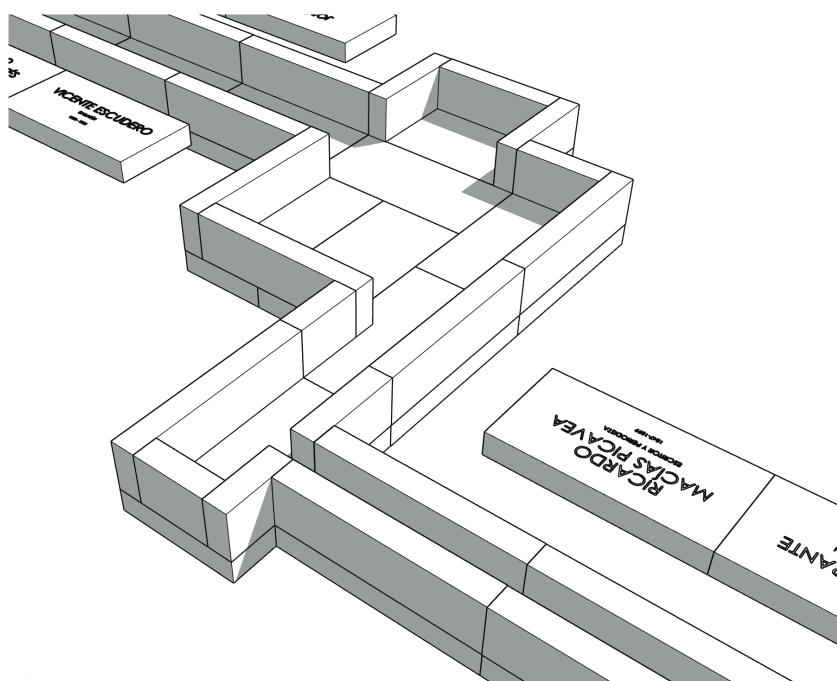


Fig. 149
Sección de la fuente

Fig. 147
Colocación de bases y paredes en un tramo del modelo

**

CIMENTACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN

Antes de comenzar a posicionar y fijar cada pieza, como en toda obra se debe preparar antes el terreno para estabilizarlo, nivelarlo y que logre resistir las cargas a las que va a ser sometido, con el añadido en este caso de la presencia de un gran volumen de agua.

Para la fuente ornamental de este proyecto será suficiente una cimentación relativamente básica basada en una capa principal de hormigón, instalando después sobre ella un aislante hidrofóbico que logre retener el agua frente a roturas o fugas entre las juntas.

El procedimiento para cimentar la obra comienza excavando la zanja y compactando la tierra donde se va a ubicar la fuente. Tras ello se cubre todo con una capa de 15 cm de grava conocida como **encachado de grava**, la cual otorga estabilidad al terreno y ayuda en su drenaje.

Después, sobre el encachado, se deposita una capa de hormigón de 15 cm conocida como **solera**, la cual va reforzada con un mallazo de acero que mejora la distribución de cargas y evita la aparición de fisuras.

Con estas dos capas se logra una superficie lisa, nivelada y estable donde comenzar a montar las piezas de la fuente, sin embargo se debe atender antes a una cuestión de importancia.

Incluso con selladores de juntas, los bloques de granito no son una garantía de que puedan retener todo el agua sin ningún tipo de fuga o que estas comiencen a aparecer con el paso del tiempo, un riesgo que además se incrementa dado el gran tamaño de la fuente.

Una mínima pérdida constante de agua podría suponer costes elevados y reparaciones recurrentes, por ello en el caso de toda fuente, estanque o piscina se debe procurar un aislamiento máximo, una barrera hidrofóbica total contra el agua y la humedad.

Por ello, sobre la solera de hormigón se ha de colocar un material impermeabilizante como es una **lámina asfáltica**, una barrera que sellará y confinará todo el agua evitando que pueda perderse o ser absorbida por la tierra ante cualquier rotura o junta entre piezas.

Este tipo de láminas se instalan aplicando calor, quedando adherida al sustrato sobre el cual se calienten como la solera de hormigón. Mientras tanto, para cubrir zonas verticales como las paredes la opción es construir un murete de ladrillo que bordee todo el perímetro de la fuente se pegue la lámina sobre él, además de que conferirá a la obra más resistencia estructural.

Una complicación que puede surgir de la lámina asfáltica es una posible rotura de esta, como por ejemplo durante la colocación de las piezas de granito sobre ella.

Ya que cualquier grieta en el aislante podría ser catastrófica, suele colocarse una segunda lámina pero esta con finalidad puramente protectora, un **geotextil**.

Para evitar infiltraciones entre la lámina y el sustrato al que está adherida, como agua o raíces de plantas que puedan despegarla, se cubre con otra lámina asfáltica y geotéxtil que actúan como una banda de sellado.

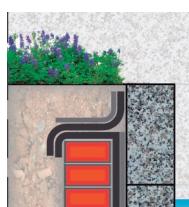


Fig. 151
Detalle del sellado superior

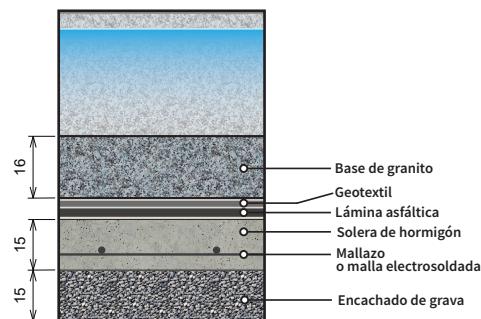


Fig. 150
Sección cimentación
* medidas en mm

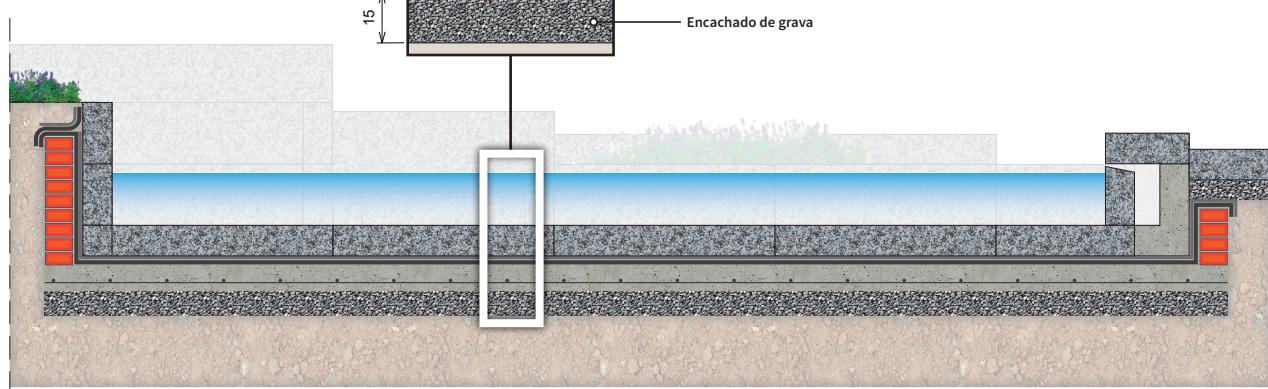


Fig. 152
Instalación de una lámina asfáltica en un tejado.



Fig. 153
Ejemplo de instalación de geotextil.

**
INSTALACIÓN DE LAS BANDEJAS

Ya se introdujo en el apartado de elementos la pieza «bandeja» por lo que en este se centrará sobre su instalación y las modificaciones de cada uno.

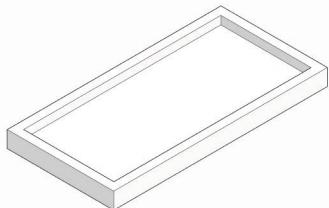


Fig. 123
Representación de un bandeja.

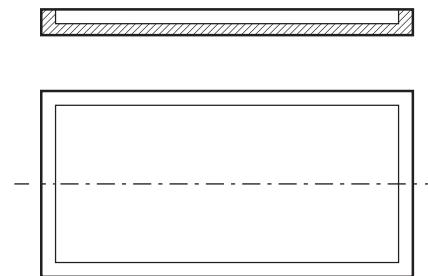


Fig. 124
Alzado y planta de una bandeja sin ranuras

Las bandejas no dejan de ser pilones delgados de agua con dimensiones de $2,6 \times 1,3 \times 0,2$ m. En total, la fuente cuenta con 6 bandejas dispuestas en 4 niveles, cada una de ellas cuenta con ranuras específicas donde se instalan las gárgolas y cuya posición y tamaño configura cada cascada, de las cuales hay un total de 8.

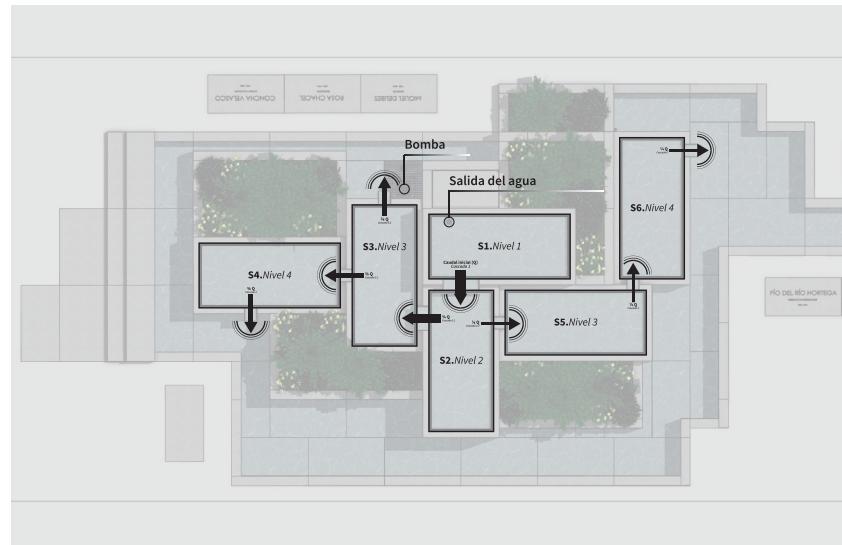


Fig. 154
Esquema del flujo del agua.

Las ranuras que han de hacerse a cada bandeja (cuya posición exacta está acotada en la sección de planos) van acorde al tipo de gárgola de cada uno:

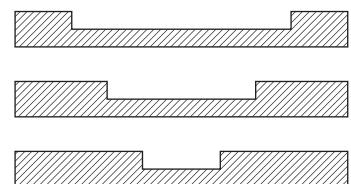
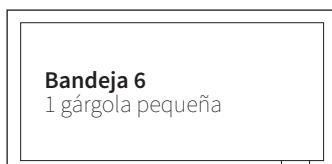
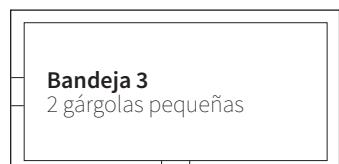
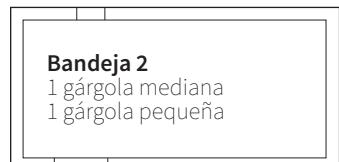
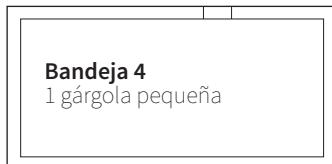
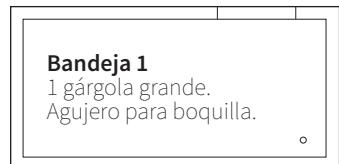


Fig. 157
El tamaño de las ranuras son:
Para una **gárgola grande**:
62 x 5 cm

Para una **gárgola mediana**:
42 x 5 cm

Para una **gárgola pequeña**:
22 x 5 cm

Fig. 155
Planta de cada bandeja

Como antes se ha mencionado, las seis bandejas van dispuestas en 4 niveles, estando el superior a 68 cm y la última a 16 cm del nivel del suelo. Dado que el grosor de cada pilón es de 20 cm, se ha tenido que idear una serie de soportes que se adecuaran a la altura a la que va colocada cada pieza, manteniendo los parámetros estéticos, estructurales y haciendo uso de las piezas prefabricadas con las que se ha ideado el resto de la fuente.

*A pesar de que a lo largo del documento se han representado los muretes como ladrillo visto, en la realidad van con un revestimiento de mortero de cemento de protección.

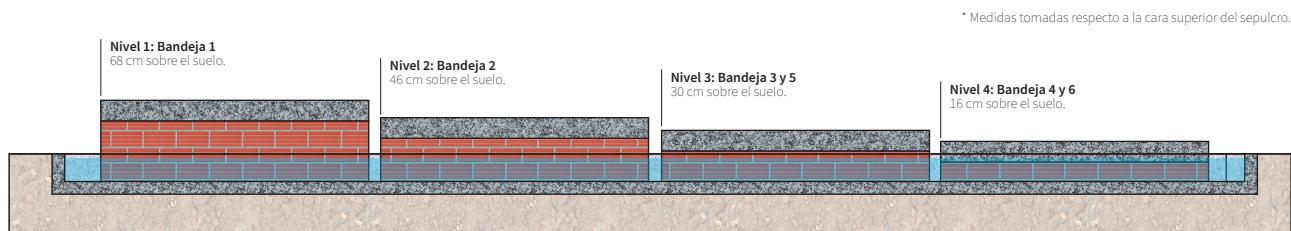


Fig. 156
Esquema de la altura de los sarcófagos.

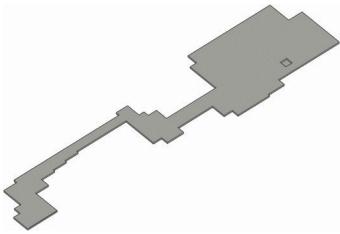


Fig. 161
Vista isométrica de la solera de hormigón.

El primero aspecto a considerar para instalar los soportes de cada bandeja ha sido fijar la base sobre la cual estarán situados. Así pues, y como en toda obra, ya que es un plano estable y nivelado se ha tomado la cimentación de referencia.

La solera de hormigón se encuentra a 0,51 metros bajo el nivel del suelo, por lo tanto los soportes de cada bandeja serán de:

Bandeja 1: 0,99 metros.

Bandeja 2: 0,77 metros.

Bandeja 3 y 5: 0,61 metros.

Bandeja 4 y 6: 0,47 metros.

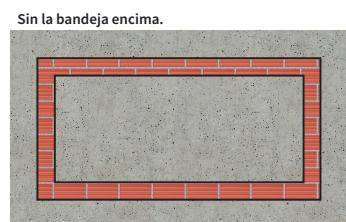
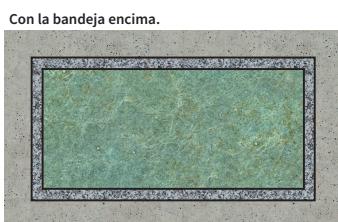


Fig. 158
Esquema de la planta de una bandeja y el soporte.

El siguiente aspecto ha sido saber que soportes van a ser vistos y cuales no, ya de ello dependerá el material con el que estén hechos. Si son vistos, serán de granito gris mezquita como el resto de la fuente, si no lo van a ser se ha optado por un material más barato y versátil, muros de ladrillo.

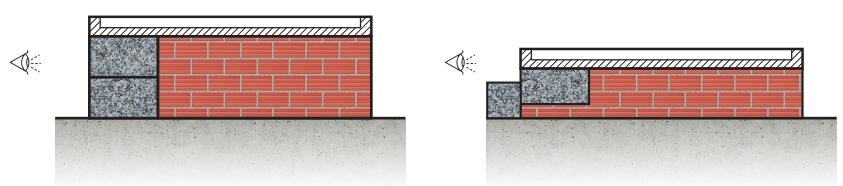


Fig. 159
Esquema del perfil de dos bandejas y sus soportes vistos y no vistos.

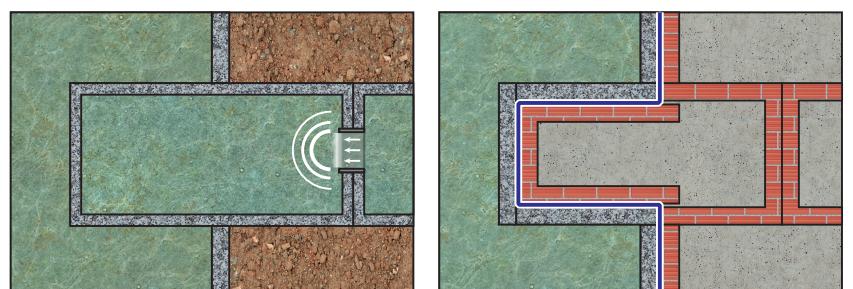


Fig. 160
Vista en planta de una bandeja (izquierda) y vista en planta de sus soportes (derecha). Se aprecia la lámina asfáltica (—), el murete al que va adherida, los muros de ladrillo no vistos que actúan como soportes de la bandeja y los soportes de granito que si que son vistos.

Fig. 162
Vista isométrica de la fuente montada.

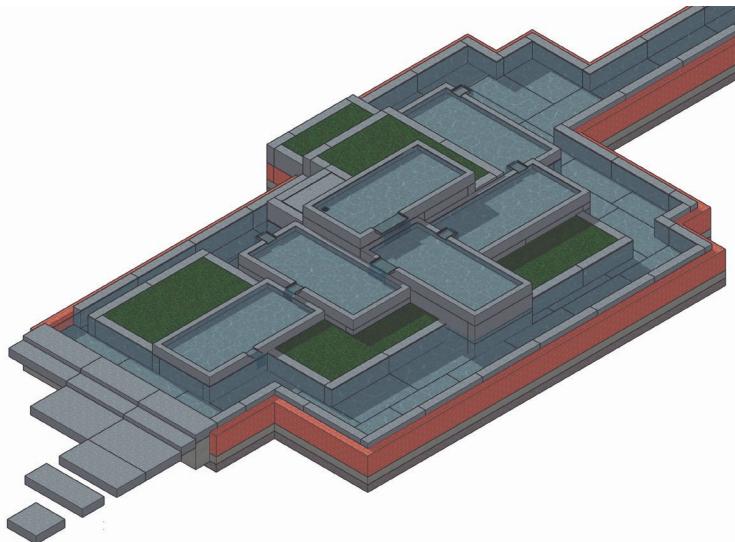


Fig. 163
Vista isométrica de las bandejas y los soportes.

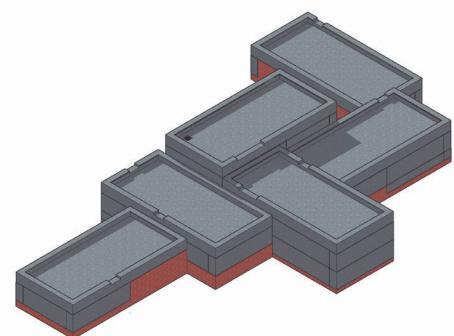
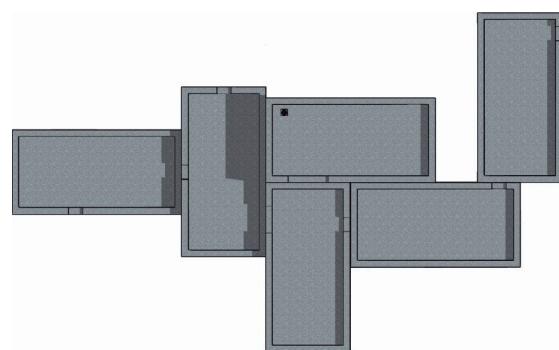


Fig. 164
Vistas de las bandejas y sus soportes



* vista del alzado posterior



Todo el armazón de ladrillo resultante sería el siguiente, considerando que algunos de los muros de ladrillo son para soportes y otros únicamente para adherir la lámina asfáltica y no son de carga.

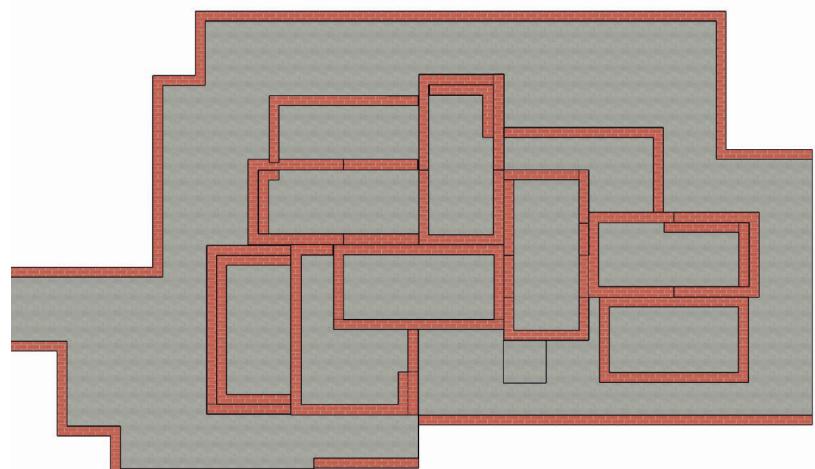


Fig. 165
Planta del armazón de ladrillo

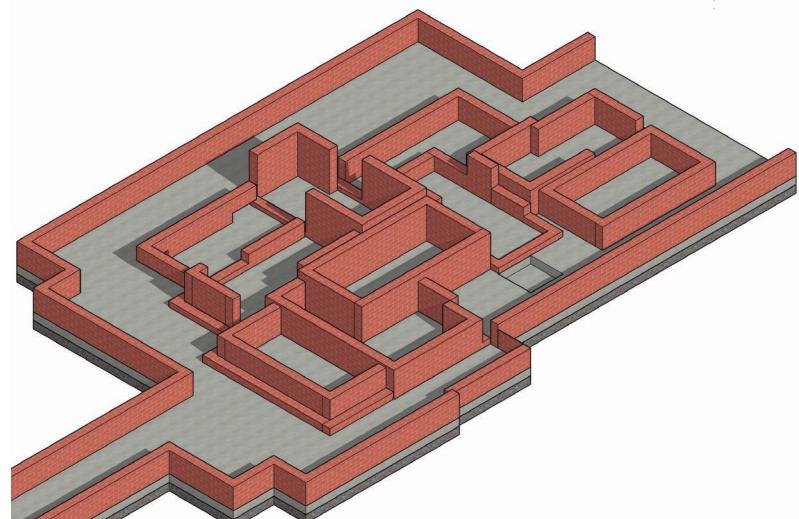


Fig. 166
Vista isométrica del armazón de ladrillo



Fig. 167
Ejemplo de placa conmemorativa
sobre una cama de grava

Otro aspecto a considerar es respecto a las piezas que van colocadas sobre la tierra y no la solera de hormigón, como por ejemplo las losas conmemorativas. Para evitar que se hundan con el tiempo y que el agua de lluvia y la humedad bajo ellas pueda drenarse eficazmente, se colocan sobre una cama de grava como el encachado de la solera.

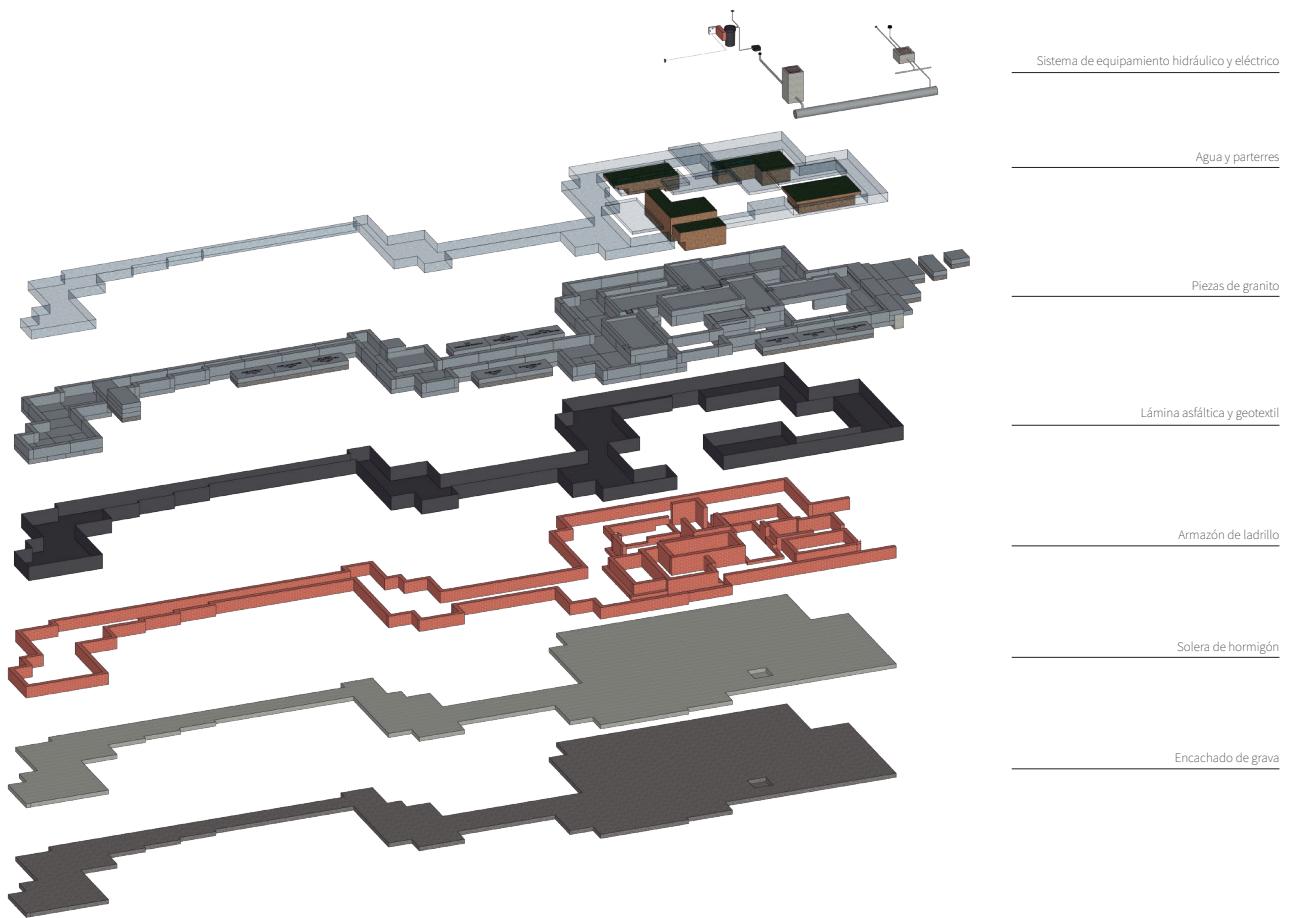


Fig. 168
Despiece general de la fuente

**
LA CÁMARA TÉCNICA

Una cámara técnica es un compartimento de una instalación en donde se resguardan los componentes técnicos de la fuente, tales como el cuadro eléctrico, cables, sistema de filtrado, válvulas, etc.

Dependiendo del tamaño de las instalaciones requeridas para la fuente, una cámara técnica puede llegar a ocupar toda una habitación, no obstante, para este proyecto y dada la relativa simpleza de sus sistemas y componentes, la cámara técnica se ha reducido a una mera arqueta.



Fig. 204
Como se puede apreciar en la fuente de Fuensalida, Madrid, se hizo uso de los dos parterres laterales de ladrillo como cámaras técnicas, incorporadas directamente en el diseño y configuración de la fuente.

La cámara técnica de la fuente proyectada consiste en una estructura de hormigón en L cerrada a través de las piezas de granito como las del resto de la obra y una tapa.

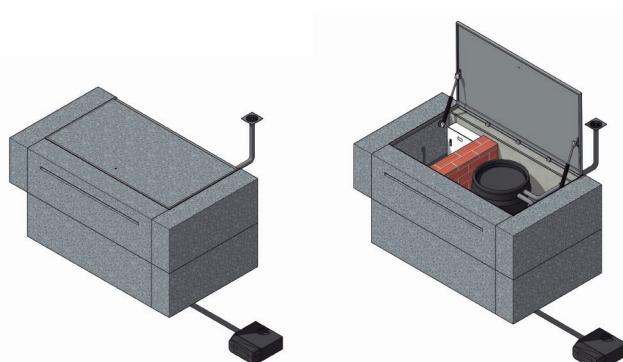


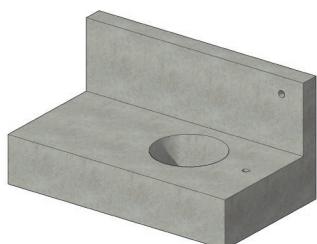
Fig. 203
Sala de máquinas del lago del edificio Pedrosa, Hospitalet de Llobregat, Barcelona



Fig. 193
Arqueta del filtro.
Fuente de Fuensalida, Madrid.

Fig. 170 (Izquierda)
Cámara técnica con la tapa cerrada y abierta

Fig. 173 (Derecha)
Estructura de hormigón en forma de L



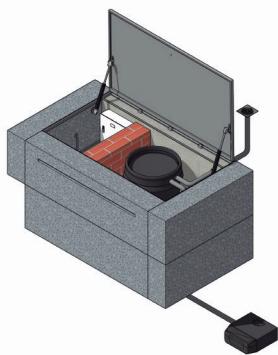


Fig. 169 (derecha)
Despiece de la cámara técnica.

Fig. 170 (izquierda)
Cámara técnica con la tapa abierta

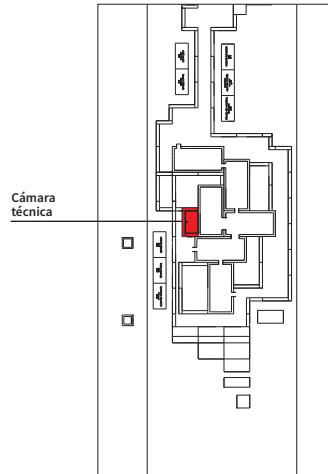
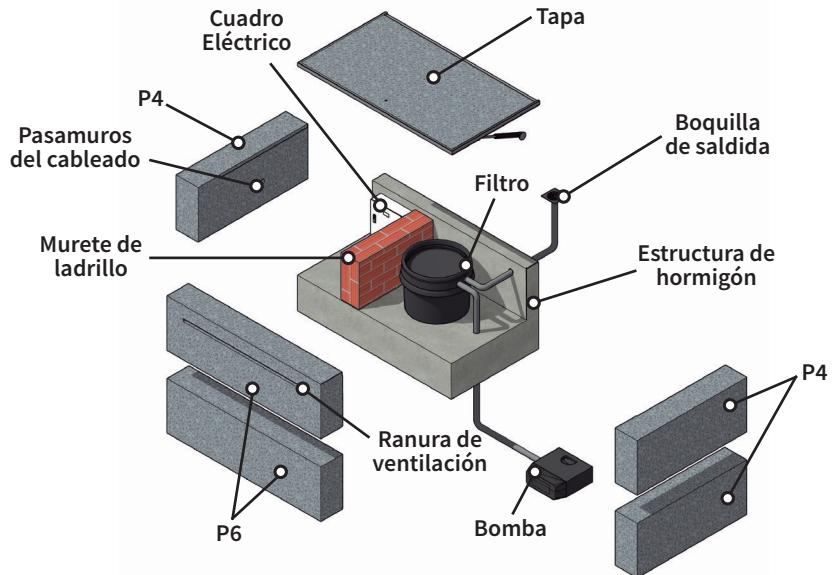


Fig. 130
Ubicación de la cámara técnica

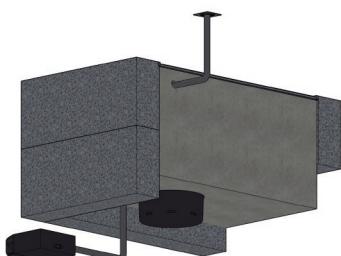


Fig. 171
Parte trasera de la cámara técnica

La cámara técnica tan solo requiere resguardar el sistema de filtrado (además del eléctrico) ya que carece de otros sistemas como reguladores automáticos de cloro o pH o juegos de luces. El murete de ladrillo en su interior divide el espacio en 2 zonas, una para el cuadro eléctrico y otra para el filtro. Si se produjera un fallo fatal, éste impediría que el agua accediese a los componentes eléctricos cumpliendo así con la normativa.

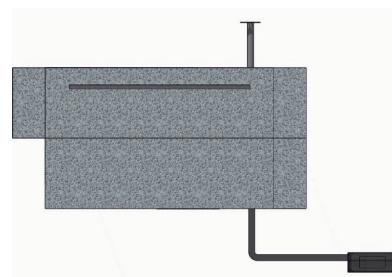


Fig. 172
Alzado y vista en planta (con tapa abierta y cerrada) de la cámara técnica.

*No se ha representado el cableado conectado al cuadro eléctrico, el del filtro y la bomba, que se conectarán al cuadro eléctrico por medio de un pasamuros estanco del murete de ladrillo.



**

LA TAPA DE LA CÁMARA TÉCNICA

La tapa de la cámara técnica hace referencia a su cubierta, la cual ha tenido que idearse para poder satisfacer una serie de características y ajustarse a los requerimientos de la fuente, sorteando a su vez una varios problemas.

La cámara está conformada por 6 piezas del set de paredes, tres P4 y dos P6, además de una estructura interna de hormigón y un murete de ladrillo. Las dimensiones de la cámara que se genera es de 1,120 x 0,640 m y 0,36 m de profundidad.

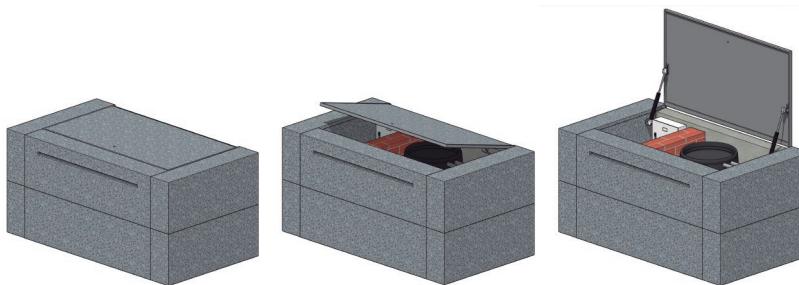


Fig. 129
Etapas de apertura de la cámara técnica

La localización de la cámara técnica con respecto a la fuente es central y visible desde cualquier ángulo. Debido a las complicaciones que suponía llevarla a otra localización menos llamativa, se tomó la decisión de hacerla discreta e integrarla perfectamente con el resto de la obra.

Este factor se ha logrado al emplear las mismas piezas y su misma piedra que en el resto de la fuente, mientras que en la parte interna que no va a ser vista sí que se han empleado materiales más funcionales y económicos.

Sin embargo el gran problema a la hora de camuflar la cámara con granito ha sido idear una tapa, cubierta o abertura que destaque igual de poco que el resto del elemento.

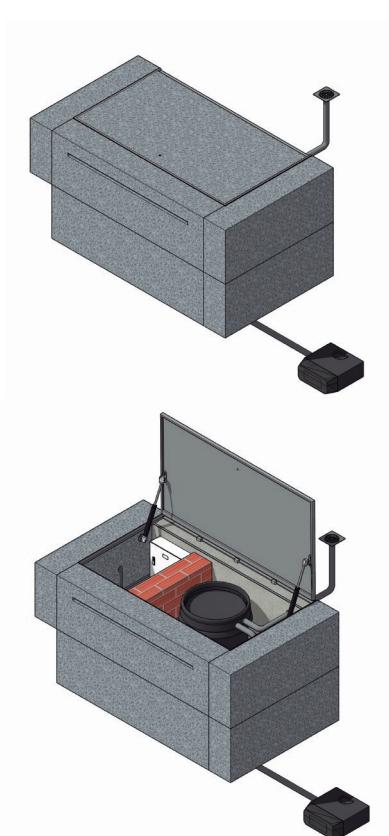


Fig. 170
Cámara técnica con la tapa cerrada y abierta

A lo largo del desarrollo se han planteado diversas propuestas de tapa o cubierta teniendo en cuenta siempre el mismo factor: el granito.

La tapa debía ser también del mismo material que el resto de la fuente, ya que una de metal habría resultado demasiado llamativa y roto la armonía general de la fuente, especialmente considerando que la cámara se encuentra en uno de sus puntos más vistosos.

Sin embargo el problema que esto generaba era el peso. Una tapa de granito irremediablemente será pesada, por ello se ha tenido que plantear de tal forma que fuera lo más liviana y ergonómica posible.

Las propuestas que se bocetaron se centraban en no tener que levantar la tapa de granito, optando por opciones como deslizarla por medio de raíles.

Otra opción barajada fue no emplear piedra, sino convertir la tapa en un parterre con vegetación como los varios ya presentes en la fuente.

Sin embargo la opción que finalmente se tomó tras investigar soluciones a este problema en otras obras fue emplear una trampilla con bisagra, común en muchas tapas de arqueta.

Para camuflar este tipo de trampillas en suelos, lo que se hace es revestirla del mismo material que dicho suelo, ya sean adoquines, tarimas, yeso, etc.

Como estas trampillas pueden llegar a ser grandes, muchas llevan integradas resortes de gas que facilitan levantarla y poder dejarla fija tras hacerlo.



Fig. 133
Trampilla con resortes



Fig. 132
Ejemplo de trampilla integrada completamente en el suelo.

Con ello, la tapa propuesta para la fuente se trata de una trampilla con bisagra y dos resortes de gas, cubierta de una fina lámina del mismo granito gris con la que está hecha el resto de la fuente.

De esta forma se logra una cubierta práctica, sencilla y que no desentonía en absoluto con el resto de la obra. Algunos modelos implementan un cierre con candado para regular el acceso a ella, sin embargo se ha considerado suficiente el sistema por palanca típico de este tipo de arquetas, en el cual un operario haciendo palanca por medio de un gancho logra levantar la tapa con la ayuda extra de los resortes de gas.

La norma UNE-EN 124:1995 (sustituida en varias partes por la norma UNE-EN 124-1:2015) sobre los “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos” establece los requisitos en relación al diseño y seguridad de las tapas de las arquetas.

A pesar de que esta tapa no está pensada para que alguien se posicione encima, por seguridad y normativa sí debe estar preparada si ocurre y resistir como poco el peso de una persona adulta.

Siguiendo la norma, una tapa de uso «peatonal» por la que no transiten automóviles se denomina una clase de carga A15, y su requerimiento es que pueda resistir una carga de 15 kilonewtons.

La tapa de este proyecto seguirá el diseño típico de los modelos comercializados, con la única diferencia que en vez de baldosas o tarimas se cubrirá de una lámina delgada de granito de 1 cm de grosor sobre un armazón de metal para reforzarla.

Si se calca estos modelos del mercado, se puede presuponer que la tapa podría soportar el peso de una persona adulta, y si se encarga a una empresa manufacturera tales requisitos se deben dar por sentado.

Con la normativa sobre clase de cargas cumplida, a la siguiente a la que se ha atendido es aquella que trata su ergonomía, como la ISO 11228-1 sobre el levantamiento y transporte de cargas.



Fig. 133
Gancho para abrir arquetas
haciendo palanca

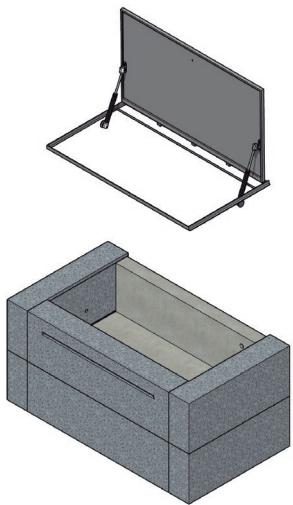


Fig. 137
Despiece de la tapa y la cámara técnica



Fig. 136
La trampilla completamente abierta y cerrada.

Atendiendo a lo que un proveedor de Granito Gris Mezquita asegura, el peso específico de este granito es de 2660 kg/m³. Si suponemos una lámina de 1 cm de grosor para la tapa:

$$2660 \text{ kg/m}^3 \times 0,01 \text{ m} = 26,6 \text{ kg/m}^2$$

Ya que el área aproximada que abarcará la tapa es de 1,120 x 0,640 m (0,7168 m²), podemos suponer que el peso de la losa de granito será de 19 kg, sumando el peso del armazón podemos aproximarla a 25 kg totales.

Atendiendo a la normativa ergonómica, se recomienda un peso máximo de 25 kg de carga, sin embargo para posturas incómodas tal peso se debe reducir.

Aunque se puede llegar a asumir que la postura para levantar la trampilla es incómoda, por donde está situada y la geometría de la fuente, gracias a los resortes de gas el peso de la tapa se reducirá considerablemente el esfuerzo para abrirla, cumpliéndose con los estándares ergonómicos requeridos y facilitando su manipulación.



Fig. 134
Visualización de la cámara técnica abierta y cerrada en el modelo.

**

ARQUETA DE LA BOMBA

Con respecto al compartimento en el que va situada la bomba al fondo del estanque, la opción barajada más cómoda era emplear la propia solera de hormigón como arqueta.

De este modo, se ha dejado un espacio cuadrado de 65 cm de lado y 15 cm de profundidad. En él se instalaría la bomba y el drenaje general de la fuente (ambos se verán con detalle en el apartado de Sistemas).

Por su protección, así como para evitar que la bomba absorba residuos de gran tamaño y porque la normativa obliga a que la bomba no pueda estar al alcance del público, se ha cerrado con una rejilla con llave.

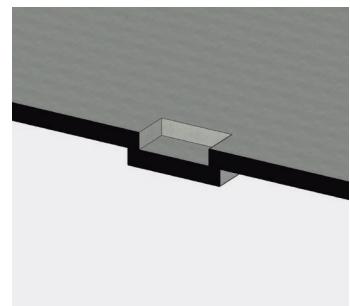


Fig. 175
Sección de la solera con la cámara de la bomba

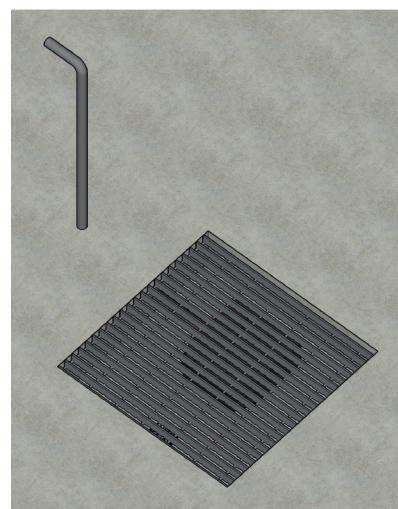
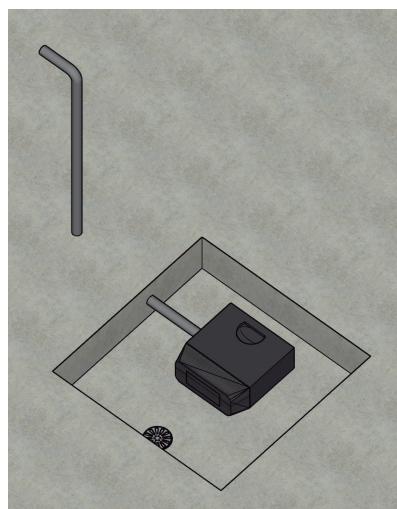
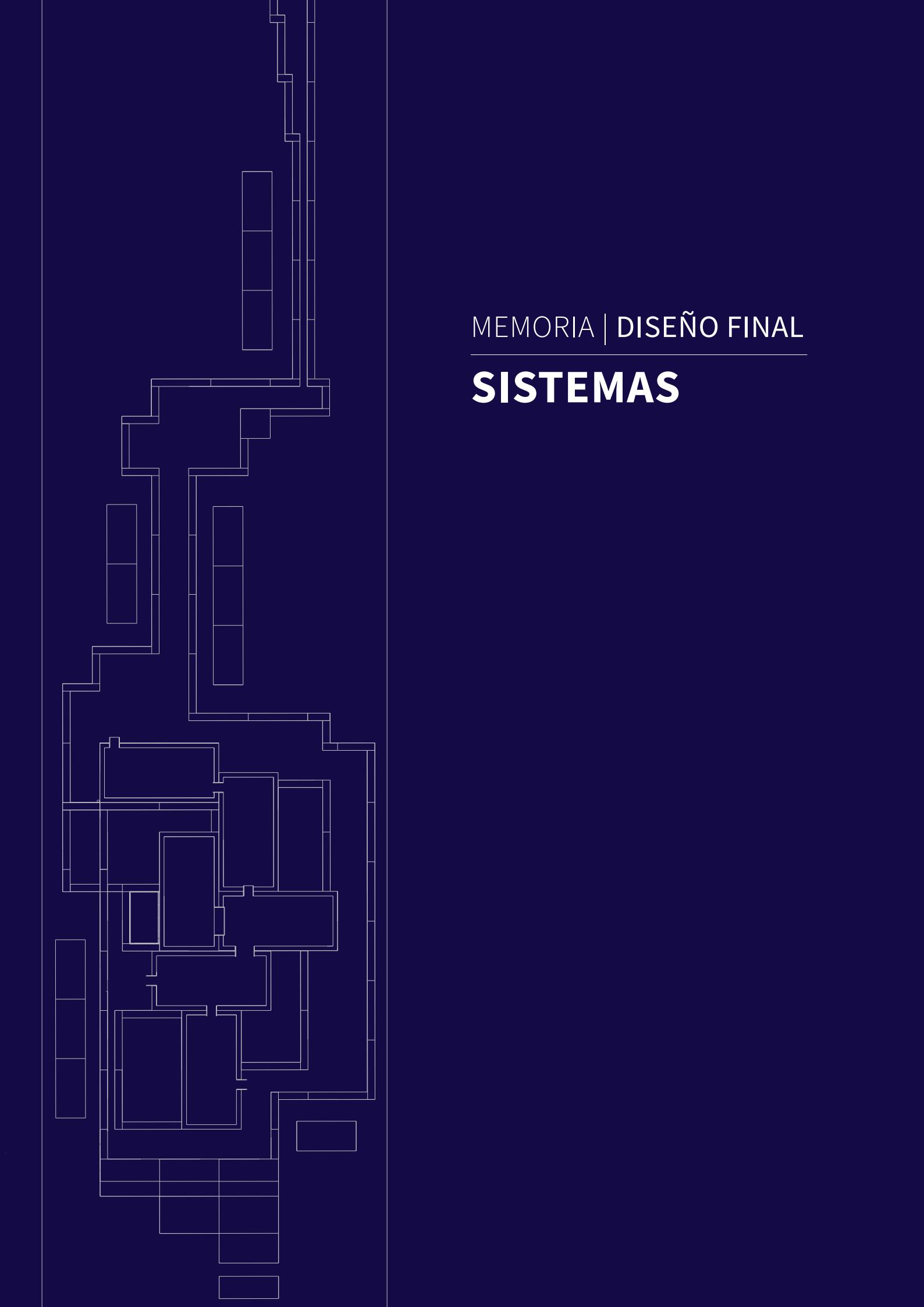


Fig. 174
Cámara de la bomba con y sin rejilla.



Fig. 176
Cámara de la bomba en la Fuente de Plaza de Fuente Dorada, Valladolid.



MEMORIA | DISEÑO FINAL

SISTEMAS

*

SISTEMAS

**

FLUJO DEL AGUA

El sistema del flujo del agua y las cascadas es muy sencillo. Consiste en transportar y elevar del estanque al nivel superior de la fuente un caudal constante de agua, el cual irá llenando la capacidad de las baldosas hasta desbordarse y verterse al siguiente nivel, desembocando de nuevo en el estanque. Este proceso se efectuará por medio de una bomba, de cuyo sistema se hablará posteriormente.

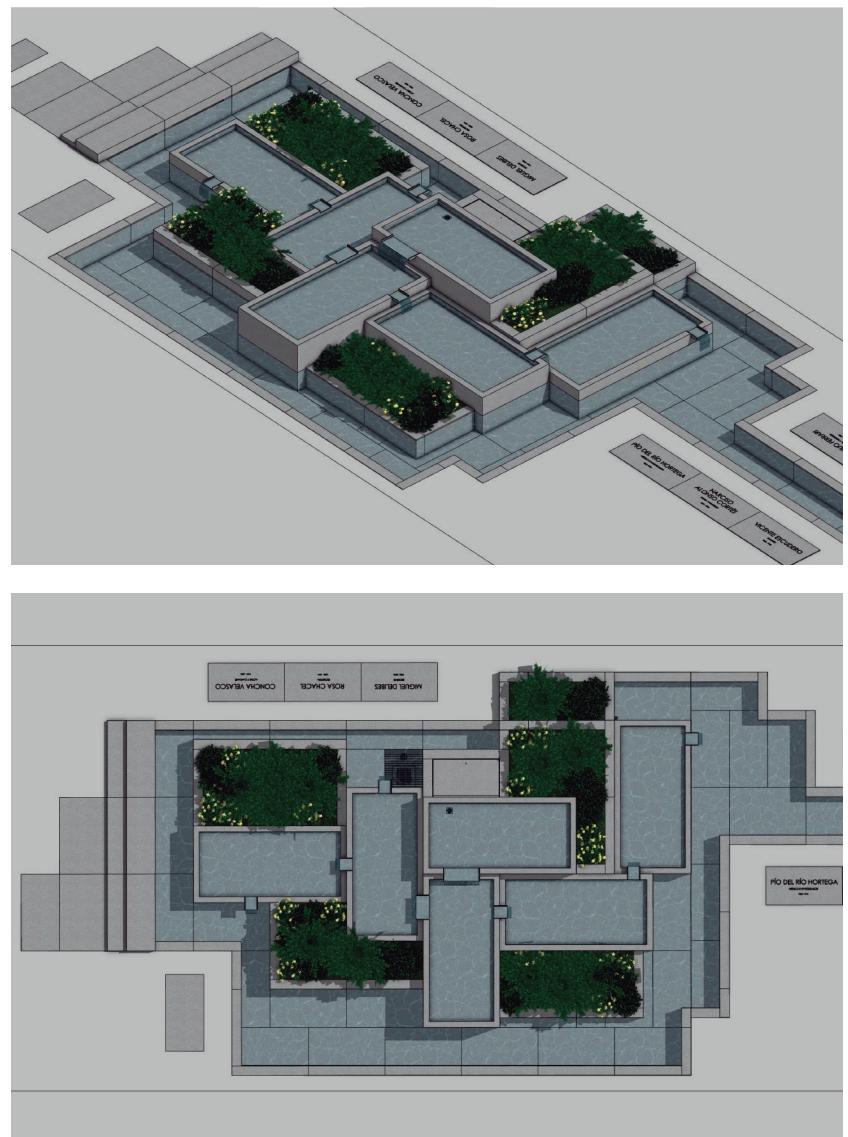


Fig. 177
Vista isométrica y en planta de la fuente

En total, la fuente está conformada por 6 bandejas configurados en 4 niveles y con un total de 8 cascadas.

El sistema de flujo del agua sigue el siguiente esquema:

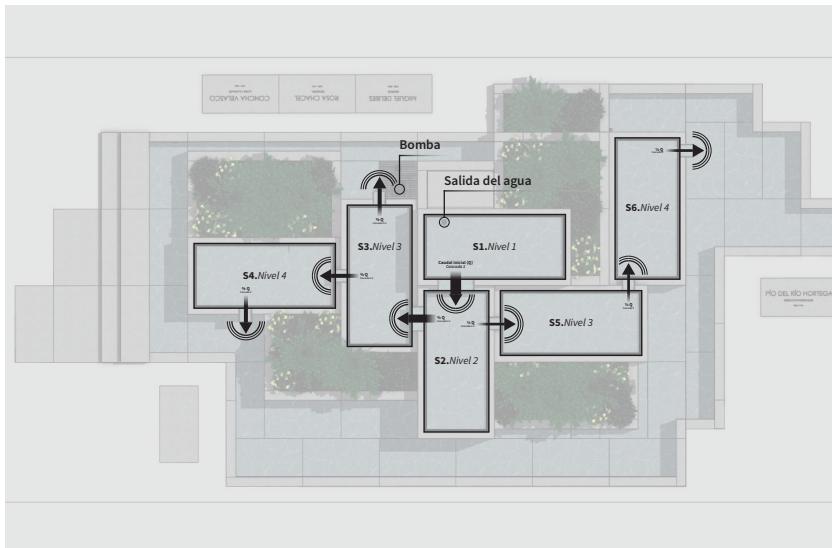


Fig. 178
Cascada para piscina similar a las de la fuente

Fig. 154
Esquema del flujo del agua.

Cada nivel y sus respectivas cascadas siguen el Principio de Continuidad de la dinámica de fluidos. Este establece que el caudal (Q) que entra a un depósito será igual al caudal que se perderá, lo que traducido a esta fuente implica que las cascadas de los niveles inferiores dependerán del agua que les llegue de los superiores.

La primera cascada vierte todo su caudal en el segundo nivel, pero después el caudal se vierte por dos vías, y en la bandeja 3 del siguiente nivel también se vuelve a dividir. Esta fragmentación de los caudales lo que provoca es que se haya tenido que tomar en cuenta el mencionado Principio de Continuidad, $Q_{\text{entrada}} = Q_{\text{salida}}$. Así pues ya que el caudal que la cascada 1 deposita en el nivel 2 será el que se pierda en las cascadas 2.1 y 2.2:

$$Q_1 = Q_{2.1} + Q_{2.2}$$

Otro aspecto es que no todas las cascadas poseerán el mismo caudal. Si tomamos el caudal inicial Q , se ha buscado que la cascada 2.1 sea de $\frac{3}{4}Q$ mientras que la cascada 2.2 sea del restante $\frac{1}{4}Q$. Para lograrlo se ha hecho uso de otro principio de la dinámica de fluidos, la fórmula del caudal volumétrico $Q = A \cdot v$, donde A es la sección por donde fluye el agua y v es la velocidad de esta.

González Fariñas, J. E. (2011). *Hidráulica de fuentes ornamentales e instalaciones acuáticas* (2^a ed.). Autor.

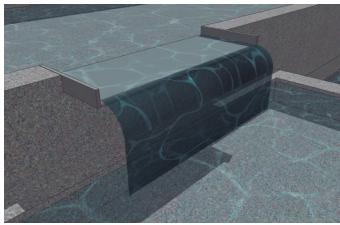


Fig. 180
Visualización de la gárgola
de la cascada 1.

Dado que se busca una cascada decorativa laminar y no muy ruidosa, es importante que tanto el caudal como su velocidad no sean demasiado pequeños, ya que se formarían “hilos” de agua poco atractivos en vez de una lámina continua, ni muy altos ya que tampoco se busca una cascada muy grande y turbulenta.

Siguiendo la fórmula $Q=A \cdot v$ se debe conocer el área A que viene dado por la geometría de las gárgolas. Analizando su sección, se comprueba que el agua transcurrirá de forma aproximada por un área de $0,6 \times 0,005 \text{ m}^2$ o $0,003 \text{ m}^2$.

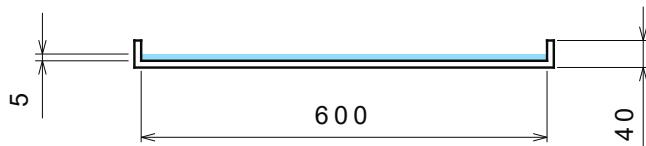


Fig. 179
Dimensiones de la gárgola grande

Al ser las cifras con las que se está trabajando relativamente bajas y no se requiere de una precisión exacta, podemos tomar como velocidad genérica la propia de las cascadas decorativas que ronda entre los $0,5 \text{ m/s}$ y el 1 m/s . Si tomamos un valor medio podemos presuponer así una velocidad moderada de $0,75 \text{ m/s}$.

Con el área A y la velocidad v deducida, al calcular el caudal Q empleando la fórmula $Q=A \cdot v$, donde $0,003 \text{ m}^2$ y una velocidad de $0,75 \text{ m/s}$ nos dan un caudal de $0,00225 \text{ m}^3/\text{s}$, $2,25 \text{ l/s}$ u 8100 l/h aproximadamente.

Si la cascada 1 es de 8100 l/h se pueden determinar el resto de caudales:

Cascada 1: 8100 l/h .

Cascada 2.1 : 6075 l/h .

Cascada 2.2, cascada 5 y cascada 6 : 2025 l/h .

Cascada 3.1, cascada 3.2 y cascada 4 : $3037,5 \text{ l/h}$.

**
LA BOMBA

La bomba hidráulica es uno de los componentes vitales de cualquier fuente. Al carecer la de este proyecto de juegos acuáticos como chorros, tan solo se requerirá de una bomba capaz de elevar 8100 litros por hora al nivel superior de la fuente.

La primera característica a considerar es el tipo de bomba, ya sea centrífuga, sumergible, secas, de achique, etc.

En el caso de las fuentes ornamentales urbanas de tamaño y caudal moderado, la bomba más común son las de tipo sumergible para agua limpia y que permita el paso de partículas de suciedad, además de silenciosa y de bajo consumo.

Las bombas sumergibles, como su nombre indica, se posicionan en el fondo del depósito donde succionan el agua de forma directa. Para que no sea visible, además de que por ley no debe ser accesible, se colocan en una cámara bajo una rejilla en el fondo de la fuente o un habitáculo apartado.

Tras elegir el tipo de bomba, el siguiente parámetro es la altura manométrica (HMT), que representa la energía que necesita proporcionar la bomba para trasladar el agua del sistema.

Este parámetro corresponde a la suma de la altura geométrica, que por ser sumergida consiste en la diferencia de nivel del agua entre el punto de succión y descarga (0,8m) con las pérdidas por fricción. Estas pérdidas se producen en las tuberías y resistencias del sistema, que a su vez dependen del material y configuración empleada.

Por lo general, las fuentes ornamentales no suelen presentar una altura manométrica muy determinante debido a la poca distancia a la que hay que transportar el agua y la consecuente baja longitud del sistema de tuberías, ni tampoco se trabajará con grandes presiones.

La mayoría de pérdidas por fricción se darán en el filtro, colocado después de la bomba, que irremediablemente causará una resistencia en el circuito de agua pero que la bomba debería fácilmente superar.



Fig. 181
Arqueta de la bomba. Fuente Helicoidal en Calle Honduras, Coslada



Fig. 182, 183
Arqueta de la bomba antes y después del recubrimiento. Fuente Helicoidal en Palacio de Villagonzalo, Madrid



Fig. 184
Bomba de filtro y bomba del juego de agua. Fuente de Fuensalida, Madrid.

El modelo de bomba elegido es el **Hozelock Aquaforce 12000**. Se trata de una bomba especializada en agua de estanques, para filtración y cascadas decorativas. Es además de bajo mantenimiento y resistente al clima exterior vallisoletano.



Fig. 185
Imagen de la Hozelock Aquaforce 12000



Fig. 187
Tamaño de la bomba en relación a un operario

La serie Aquaforce de Hozelock presenta siete modelos diferente desde los 1000 litros por hora hasta los 15000. Dado que se requieren 8100 litros por hora, el modelo 8000 se queda demasiado corto por lo que se ha optado por los 12000 litros/h del modelo 12000.

Este modelo además trabaja con una HMT máxima para este caudal de 1,9m, suficiente para nuestros requerimientos, y una potencia de 10 W.

Fig. 186
Tabla de prestaciones de la Hozelock Aquaforce 12000

Model	Max. Flow	Max Head	Flow @ 1m	Solids Handling Range	Waterfall Width @ 0.6m	Waterfall Width @ 1m	Hose Diameter	Wattage
12000	12000LPH (2640gPH)	5.00m	10800LPH (2375gPH)	2 - 10mm	1.00m	0.89m	25 - 40mm	130w

Siguiendo lo estipulado en el manual de instrucciones, se deben considerar una serie de precauciones y avisos durante su instalación, uso y mantenimiento.

En cuanto a las condiciones climáticas, la bomba es capaz de resistir hasta 35°C de temperatura del agua y no se debe usar durante heladas. Jamás, como toda bomba sumergible, debe ser usada en seco o sin agua, además que para cualquier mantenimiento o instalación es obligatorio que esté desconectada de toda fuente de energía.

Se debe colocar en la parte más profunda del estanque y nunca tirar del cable de alimentación para elevarla, ya que podría dañarse.

Los primeros días tras la instalación se debe hacer un seguimiento diario del funcionamiento de la bomba. La limpieza de la bomba depende de la condición del agua, y dado que en esta obra es un estanque sin peces, vegetación o sedimentos no se requiere de una limpieza muy periódica, aunque se recomienda una al año.



Fig. 189
Carátula del manual de instrucción de la serie Hozelock Aquaforce

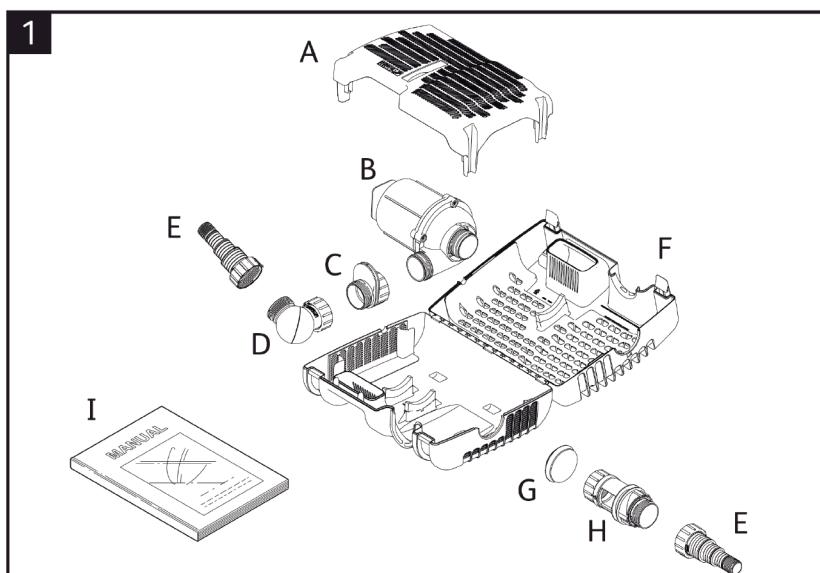


Fig. 188
Despiece de la bomba.

Aquaforce	12000
Numéro des pièces vendables	1585A
Voltios (v)	230V 50Hz
Vatios (W.)	130
Caudal máximo, QMax, (l/h)	12000
Presión máxima, HMax, (m)	5.0
Calificación IP	IPX8
Profundidad máxima de sumersión (m)	2.5
Temperatura máxima del agua Tmax (°C)	35°C
Uso anfibio	✓

Fig. 190
Tabla de rendimiento según el manual de instalación (en condiciones de laboratorio)

**
EL FILTRO

En las fuentes de agua recirculante es imprescindible contar con equipo de filtración y desinfectado del agua como complemento al mantenimiento regular de la fuente junto a la cloración o el control del pH.

Algunas fuentes evitan tratar su agua optando por renovarla periódicamente por completo, sin embargo es un proceso costoso y medioambientalmente poco práctico para la mayoría de fuentes como la de este proyecto que presentan una gran envergadura y volumen de agua, donde se recurre a un sistema de filtrado biológico.

Las fuentes ornamentales tienden a poseer un estanque o depósito de agua a la intemperie y expuesto al sol. Esta sección es receptora de todo tipo de suciedad física, como polvo, hojas, tierra o cualquier otro tipo de materia que puede llegar a caer al agua, pero también es un caldo de cultivo para la proliferación de microorganismos que, si no son tratados, son responsables del enverdecimiento del agua, la emanación de olores desagradables, la atracción de insectos y la proliferación de Legionella.

Es por ello que un sistema de filtrado no solo es un elemento que mejore la estética y calidad del agua de la fuente, también es una cuestión higiénico-sanitaria recogida por la ley.



Fig. 191
Ejemplo de fuente de agua verde

En las grandes fuentes que llegan a volúmenes propios de piscinas, el filtro puede llegar a alcanzar tamaños que abarcan toda una sala, sin embargo también es común y más práctico el empleo de varios filtros en vez de uno de gran tamaño.

Para las fuentes urbanas de tamaños relativamente moderados, con una arqueta es suficiente para preparar todo el dispositivo de filtrado.

Los filtros no industriales son comercializados en una forma que se asemeja a cubos de basura alargados, aunque también son típicos los modelos en forma de caja. Ambos diseños están pensados para que se entierren o depositen en un agujero del que sobresalga solo la parte superior de él, donde se encuentran las boquillas y conexiones, ayudando a gestionar mejor el espacio de la arqueta.



Fig. 192
Filtro en forma de «cubo de basura» y filtro en forma de «caja». Modelos Biopressure 36000 36 W Ubbink y SunSun Bio filtro CBF-200A respectivamente.

La forma común en la que se dispone el filtro en un sistema de agua recirculante es aprovechando la propia impulsión de la bomba, haciendo pasar por el filtro el caudal transportado y así, además de elevarlo, el agua se logra ir depurando de forma continua. En otro tipo de disposición el filtro puede tener su propia bomba dedicada además de la de elevación, sin embargo para el caso de este proyecto es preferible emplear la configuración estándar.



Fig. 193
Arqueta del filtro.
Fuente de Fuensalida, Madrid.



Fig. 194
Arqueta de filtro.
Fuente Helicoidal en Palacio de Villagonzalo, Madrid



Fig. 195
Ejemplo arquetas con doble filtro.
Fuentes desconocidas.



Fig. 196
Representación del interior del filtro Altadex FiltraPure 4000 donde se aprecia la esponja, los filtros biológicos y una lámpara UV.



Fig. 197
Canutillos de Kaldness K1 para el filtrado biológico.

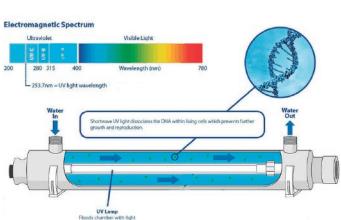


Fig. 198
Representación de una lámpara UV.

Los filtros para fuentes y estanques funcionan haciendo pasar el agua a través de un material filtrante como arena de sílex o esponjas especializadas y un material bacteriano que sirve de filtrado biológico. También aunque es común encontrarlas tanto integradas en el filtro como a parte son típicas las lámparas de rayos UV.

El filtrado mecánico a través de las esponjas o espuma evita el paso de las partículas en suspensión de mayor tamaño del agua, lo que a su vez impide que se conviertan en sustrato para microorganismos en el agua y evita su proliferación.

En este aspecto también influye el tipo de bomba, donde cada modelo permite el paso de un tamaño máximo de partículas para evitar posibles daños internos. En los estanques biológicos con presencia de plantas, peces y sedimentos es importante que el modelo de bomba permita el paso de partículas de gran tamaño y en consecuencia el filtro debe también poder lidiar con ellas.

El filtrado biológico consiste en un material en forma de pellets en el que crecen y proliferan colonias de bacterias beneficiosas. Estas bacterias son capaces de descomponer tóxicos como el amoniaco o nitritos manteniendo el agua limpia y estéril. El filtrado biológico empleado en el filtro de este proyecto es el Kaldness K1.

Las lámparas de rayos UV es otro tratamiento muy común en el filtrado de piscinas y fuentes que logra la clarificación del agua por medio de radiación ultravioleta.

El procedimiento consiste en exponer el flujo del agua impulsado por la bomba a los rayos de lámpara. Estos rayos ultravioletas atacan con radiación a los microorganismos del agua como algas y bacterias, rompiendo su ADN, evitando su multiplicación y eliminándolos.

Es por esta razón que se trata de un elemento prácticamente imprescindible en los tratamientos del agua, ya que logra una clarificación y esterilización extra a los otros productos desinfectantes como el cloro.

Muchos filtros vienen con la lámpara ya incorporada, si no se puede obtener como elemento independiente e incluso enlazar varias lámparas, siempre colocándose después del filtrado.

A la hora de elegir el filtro más óptimo el parámetro fundamental que se debe tomar en cuenta es el volumen total de agua de la fuente y su estanque. También, otro aspecto que se debe considerar es la presencia de peces, aunque dado que la de este proyecto no los presenta es un condicionante que se puede obviar.

El volumen de agua total es relevante ya que para un filtrado óptimo, completo y sanitario todo ese volumen debe poder ser depurado en menos de cuatro horas.

La fuente de este proyecto posee un volumen total de agua de 14,7 m³, lo que equivale a 14.700 litros. Para que se pueda dar un filtrado completo en menos de 4 horas, se requiere como mínimo una bomba que sea capaz de mover 3675 l/h. La bomba elegida para esta fuente, la Hozelock Aquaforce 12000, moverá 8100 l/h por lo que todo el agua podrá pasar por el sistema de filtrado en 1 hora y 48 minutos.

El filtro elegido es el **Hozelock Bioforce Revolution 9000UVC**.

Se trata de un filtro completo compatible con la bomba. Posee tanto un filtrado mecánico a base de espuma, un filtrado biológico de Kaldness K1 y una lámpara UV incorporada.

Este modelo soporta un volúmen máximo de 18.000 litros, por lo que puede manejar con gran holgura los parámetros de la fuente de este proyecto.

Además, una de las características del Bioforce Revolution es una limpieza y mantenimiento sencillos, con una manivela en la parte superior que al rotarla limpia la esponja de forma cómoda. Una de las características de los filtrados biológicos es su autolimpieza, por lo que solo la espuma requiere de una limpieza periódica.



Fig. 200
Hozelock Bioforce Revolution 9000UVC



Fig. 201
Representación del interior de la Hozelock Bioforce Revolution 9000UVC



Fig. 202
Carátula del manual de instrucción de la serie Hozelock Revolution

Fig. 199
Fotografía de la Hozelock Bioforce Revolution 9000UVC ya instalada.

**

LLENADO Y VACIADO

En toda fuente ornamental recirculante en la que se acumulen grandes volúmenes de agua es indispensable la presencia de un sistema de drenaje y abastecimiento.

Vaciar por completo la fuente es un requerimiento básico para las labores periódicas de limpieza y el mantenimiento de los aparatos. También se trata de una cuestión higiénico-sanitaria, ya que a pesar de los diversos tratamientos desinfectantes del agua se pueden seguir dando casos de contaminación o brotes como la Legionella, siendo un recambio completo del agua un método preventivo y en caso de haberse producido la infección obligatorio.

Por supuesto, un sistema de drenaje estaría incompleto si no se complementara con otro de llenado, y es que la mayoría de fuentes ornamentales requieren un abastecimiento constante de agua debido a las pérdidas naturales por evaporación u otros factores.

Las fuentes ornamentales urbanas no solo cuentan con sistemas de drenaje y abastecimiento, sino que también los automatizan. Como se verá más adelante en este documento, es importante por motivos estéticos y funcionales mantener un nivel constante del agua tanto en caso de déficit como excedente. Para ello, todas las fuentes tienden a poseer un sistema de rebosadero y una sonda de nivel conectada a una electroválvula.

SOBRE LAS ARQUETAS

Las arquetas son un elemento básico e imprescindible en cualquier obra en la que se involucre una instalación eléctrica, hidráulica o de telecomunicaciones, razón por la que pueden encontrarse constantemente en el suelo de cualquier ciudad.

Consisten en cámaras enterradas o semienterradas que dan acceso a los componentes de las instalaciones subterráneas tales como válvulas, cuadros, contadores, etc.

En el caso de las fuentes, dan acceso a las tuberías y componentes del sistema de abastecimiento y saneamiento, que como se verá en los siguientes apartados corresponden al llenado y vaciado del agua.

El aspecto esencial de una arqueta es que los componentes de su interior sean fácilmente accesibles para un operario y para ello la normativa, como el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), las limita a 1,5 m de profundidad, el límite general que un operario puede abarcar con su brazo extendido.

En caso de requerir profundidades mayores se debe hacer uso de un pozo de registro en vez de arquetas, con sus propias características y reglamento.

Si se cumple el límite de profundidad, las arquetas pueden variar de tamaños, usos o materiales, comercializándose en plástico o siendo fabricadas *in situ* en hormigón o ladrillo, tratándose de elementos altamente regularizados



Fig. 205
Arqueta de la fuente de la Plaza Madrid, Valladolid.



Fig. 206
Arqueta de la fuente de la iglesia de Campaspero, Valladolid.



Fig. 207
Arquetas de la fuente de la plaza de Poniente, Valladolid.

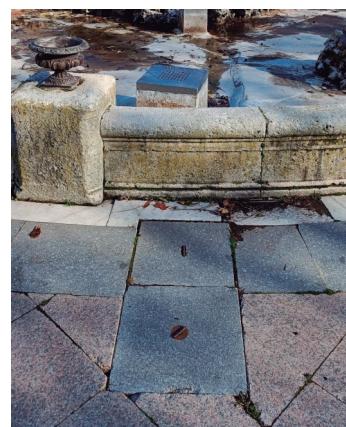


Fig. 208
Arquetas de una de las fuentes del Campo Grande, Valladolid.

SOBRE LA RED DE SANEAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

La **red de saneamiento** comprende toda la infraestructura de recolección y transporte de agua residual. Aunque hay municipios que poseen una sola red unitaria, es más común que esté dividida en dos redes que diferencian el agua según su grado de contaminación, las llamadas aguas negras y grises.



Fig. 212
Instalación de tuberías.

Las aguas negras son aquellas con altos contenidos de materia orgánica y que requieren ser tratadas antes de ser devueltas al medio, fundamentalmente los desechos fecales de los inhodoros.

Las aguas grises por el contrario presentan un bajo nivel de contaminación, requiriendo de un tratamiento menor o siendo devueltas al medio directamente, si es que no son recicladas para otros usos como riego. Comprenden el «agua usada» de duchas o lavabos.

La red de aguas grises también incorpora el saneamiento del agua pluvial y de escorrentías recogida en los sumideros urbanos cuando llueve.

La red de saneamiento de Valladolid posee a efectos prácticos un sistema separatista que diferencia las aguas fecales de las aguas sucias domésticas y pluviales.

En relación a las fuentes ornamentales urbanas, el agua de estas presenta cloratos y controladores de pH que pueden resultar contaminantes medioambientales, sin embargo lo son en una proporción relativamente baja. Además que los drenados completos de las fuentes solo se realizan de forma anual. Es por esta razón que el agua proveniente de las fuentes ornamentales se drenan al sistema de aguas grises, y en conformidad con ello la de este proyecto no será excepción.



Fig. 211
Imagotipo de AquaVall.

La red de abastecimiento municipal es la encargada de la captación, tratamiento y transporte al usuario de agua potable, correspondiéndose la parte de transporte a la **red de distribución**. En Valladolid la empresa pública gestora del suministro y saneamiento del agua es AquaVall.

Para el caso de la fuente de este proyecto, el agua se obtendrá de la red de distribución interna del Cementerio del Carmen.

DRENAJE DE LA FUENTE

El drenaje de la fuente se realizará de forma convencional, abriendo una llave de desagüe localizada en la arqueta de vaciado.

En la parte más profunda de la fuente se encuentra la toma de fondo, a través de la cual se vaciará el agua a la red una vez abierta la llave. Estos sumideros suelen estar fabricados de latón ya que es un buen resistente a la corrosión.



Fig. 212
Ejemplos de tomas de fondo de latón.



Fig. 213, 214, 215
Llave de bola de PVC.
Visualización de la llave cerrada y abierta.

El agua se vaciará a través de una tubería de evacuación de PVC de 125 mm de diámetro. El PVC es un material muy común en la fabricación de conductos que tratan con aguas residuales, ya que resulta económico y muy resistente a los agentes corrosivos como el agua clorada de fuentes o piscinas.

La llave de vaciado situada en la arqueta es una **válvula de bola**. Este modelo, como su nombre señala, presenta un mecanismo de una esfera perforada que obstruye por completo el flujo del agua, pero al abrirse la llave y la bola girar, el orificio queda en concordancia con el sentido del agua atravesando la llave.

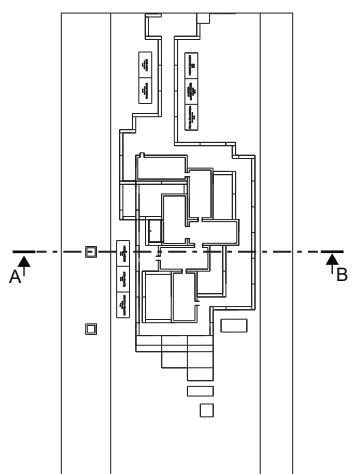
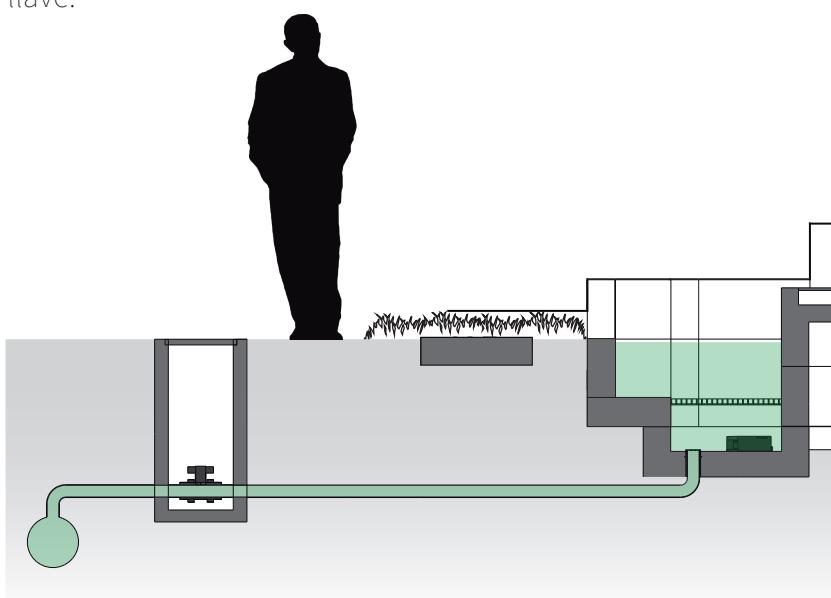


Fig. 209, 210
Sección sistema de vaciado

En lo relativo a la arqueta de vaciado, se ha proyectado una arqueta de hormigón de 500 x 500 mm, un metro de profundidad y una tapa de acero fundido.

Su posición respecto al resto del conjunto de la fuente es en el camino de tierra que colinda con esta por la derecha (vista la fuente desde el Panteón), donde también se ha supuesto que iría la red de saneamiento y de distribución.



Fig. 217
Representación de la arqueta de vaciado.

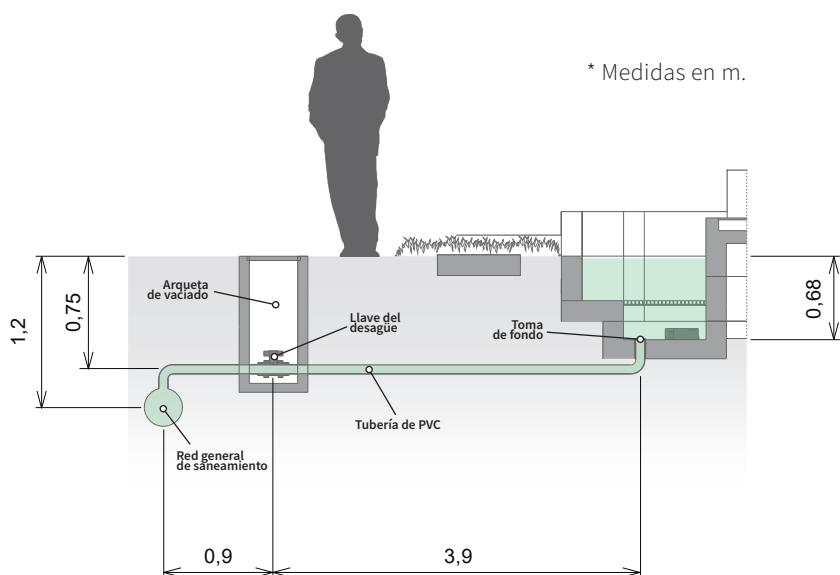


Fig. 209
Esquema sistema de vaciado.

EL REBOSADERO

Otro sistema imprescindible en toda fuente ornamental es el **rebosadero** o aliviadero. Éste consiste en un dispositivo o estructura que recoge los desbordamientos controlados del agua en aquellas ocasiones donde el nivel aumenta más de lo que la fuente puede soportar, como los días de lluvia.

Se trata pues de un sumidero colocado a una altura ligeramente mayor del nivel normal del agua y menor que el borde de la fuente. El agua recolectada puede almacenarse en un depósito complementario y ser reusada, sin embargo en la mayoría de los casos se envía directamente a la red de saneamiento.



Fig. 218
Rebosadero de modelo vertical

El rebosadero proyectado para esta obra consiste en una cámara en un lateral de la fuente a la que el agua puede acceder por medio de tres ranuras.

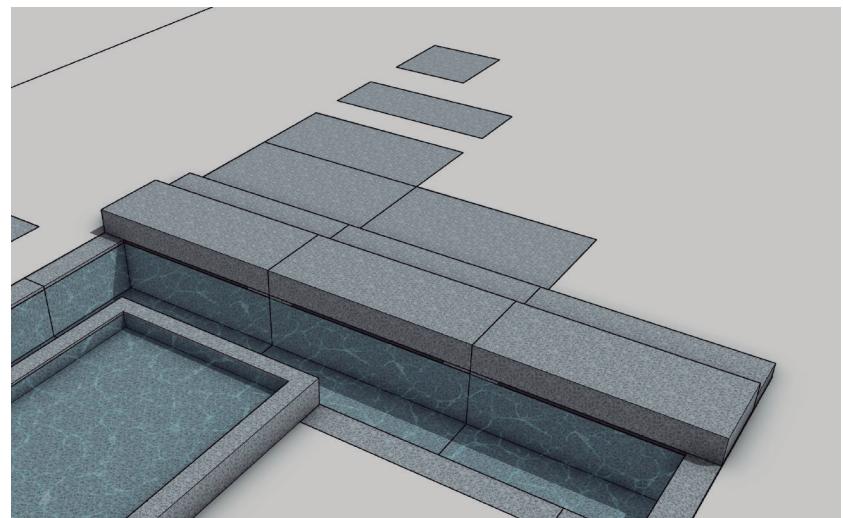
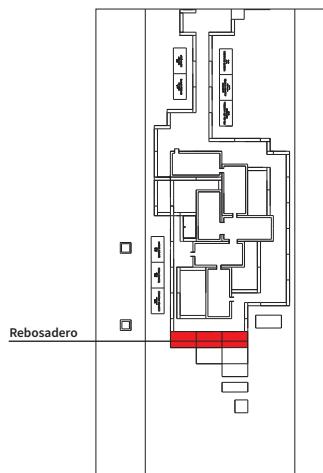


Fig. 219, 220
Ubicación del rebosadero
Rebosadero en el modelo



Fig. 223
Rebosadero de la fuente de la Plaza de Fuente Dorada, Valladolid



Fig. 224
Rebosadero de la fuente de la Plaza Zorrilla, Valladolid

El rebosadero está formado por 7 piezas: 3 B3, 3 P7 modificadas y una cámara de hormigón.

La modificación de las tres paredes consiste en una ranura en pendiente

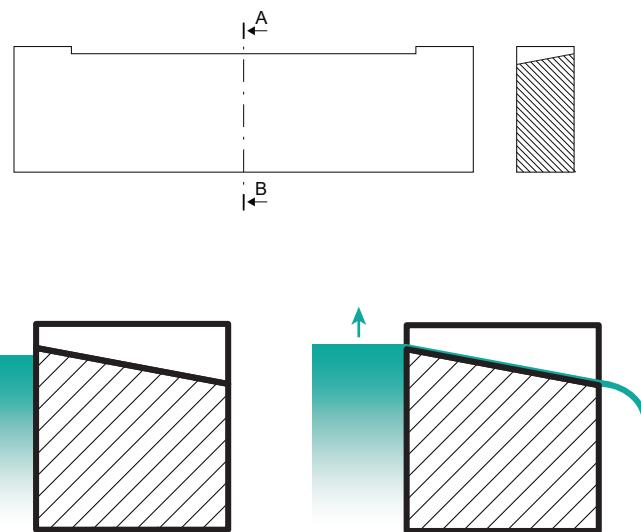


Fig. 221, 222
Plano de la pieza P7 modificada.
Diagrama de funcionamiento.

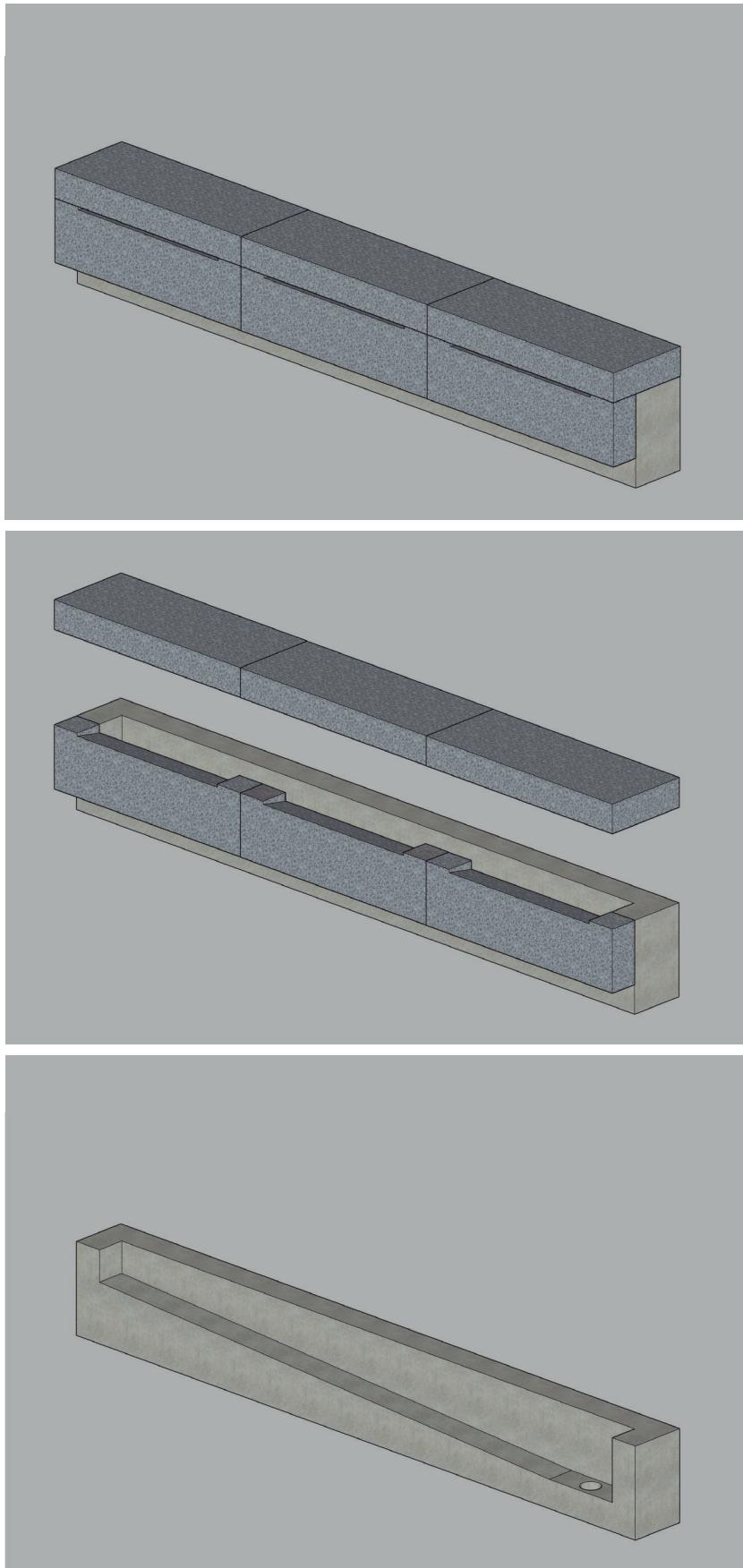


Fig. 225
El rebosadero y su despiece.

Semejante al sistema de drenado, el agua recolectada en el rebosadero es directamente conducida a la red de saneamiento por medio de una tubería de PVC de 90 mm de diámetro.

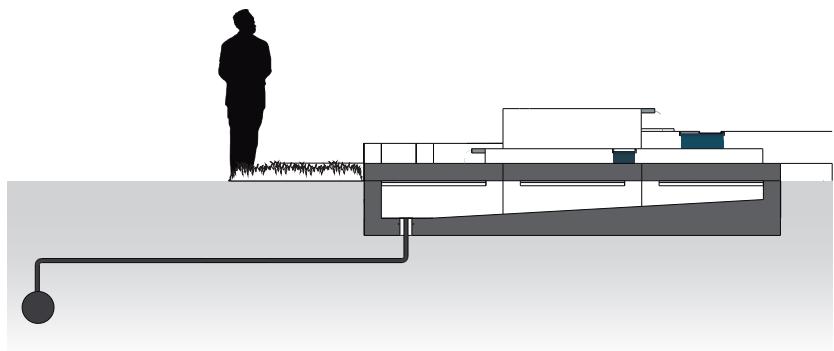
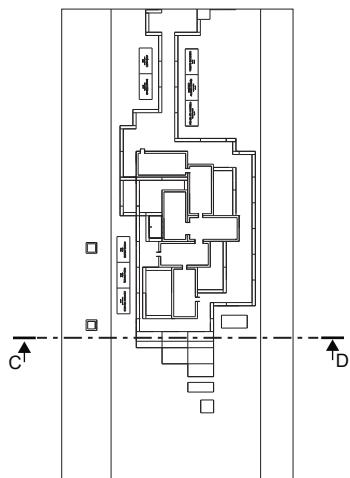


Fig. XX y XX
Sección del abrevadero

Para asegurarnos que el rebosadero puede lidiar con grandes cantidades de agua, como un día de lluvia muy abundante, es importante entender que el factor a considerar no son solo los «litros por metro cuadrado» como muchas veces se presenta en los noticieros meteorológicos, sino que es fundamental en este caso conocer también el tiempo.

No serían lo mismo 20 litros por metro cuadrado si esa cantidad ha sido registrada en 1 hora a que lo haya sido en 10 minutos. Los rebosaderos deben soportar crecidas rápidas, ya que con las lentes no suponen ningún inconveniente.

Otra forma de expresar los litros por metro cuadrado es a través de mm, donde 10 litros por metro cuadrado equivalen a una altura de 10 mm de agua en ese área.

Analizando el caso extremo de lluvia muy abundante, se puede aproximar que caerá 0,1 mm de agua por metro cuadrado cada minuto. Dado que el área de agua total de la fuente es de 16,33 m² (a lo que habría que añadir el agua que no cae directamente sobre la ella cuando llueve sino por escorrentías y vegetación cercana), la lluvia agregaría a la fuente 1,633 litros cada 1 minuto si llueve a esta misma gran intensidad.

Analizando la ranura del rebosadero, de un área de 960 x 20 mm (0,0192 m²), y dado que hay tres ranuras el área total máximo que puede absover agua es de 0,0576 m².

Si tomamos la ecuación del caudal para un vertedero de pared gruesa:

$$Q_{rebosadero} = C_d B \sqrt{2gH} H$$

Donde Cd es el coeficiente de descarga (se puede asumir que es ≈0,45 para paredes gruesas con pendiente), B el ancho de la ranura, H la altura sobre el nivel del normal del agua (5 mm) y g la gravedad terrestre.

$$Q_{rebosadero} = 0,45 \times (960 \times 3) \times \sqrt{2 \times 0,81 \times 0,005} \times 0,005 = 121,8 \text{ l/min}$$

Dado que en lluvias fuertes se esperan 1,63 l/min, el rebosadero podrá hacer frente a cerca de 75 veces el caudal de un día de lluvia abundante.



Fig. 217
Representación de la arqueta de vaciado.

ABASTECIMIENTO DE LA FUENTE

Del mismo modo que el sistema de drenaje, es imprescindible que se cuente con una vía que abastezca la fuente de agua nueva.

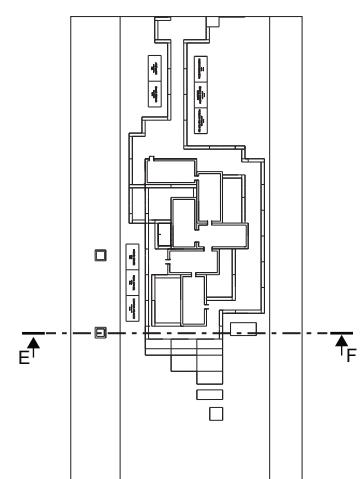
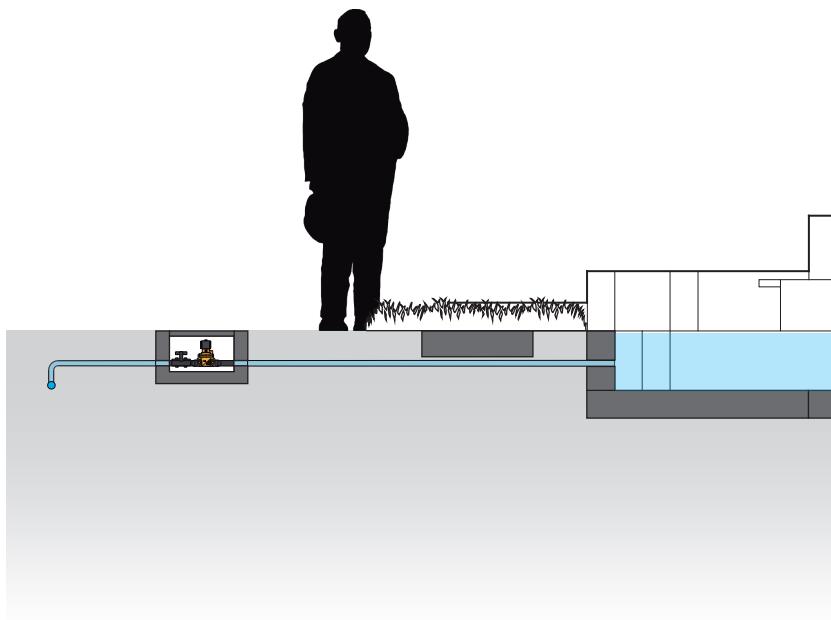


Fig. 226, 227
Sección del sistema de abastecimiento

El llenado es por supuesto básico una vez se ha vaciado y realizado el mantenimiento, pero no es el único momento donde la fuente va a requerir de un suministro.

Cualquier fuente ornamental moderna cuenta con un sistema automático de aporte cuando el nivel del agua baje, del mismo modo que el rebosadero cuando el nivel subía, y es porque de manera natural se producirán pérdidas constantes a causa de la evaporación o de toda la fauna que se abrevará en la fuente.

El sistema de abastecimiento es paralelo al de saneamiento solo que inverso, al abrirse la válvula el agua fluye de la red general a la fuente.

Este proceso se efectuará a través de una tubería de PVC de 1.5" (48.3 mm) de diámetro, que conectarán el punto de acometida con la red de distribución hasta la boquilla de llenado, pasando por una arqueta de registro donde se encuentran las válvulas con las que se ajusta el sistema.

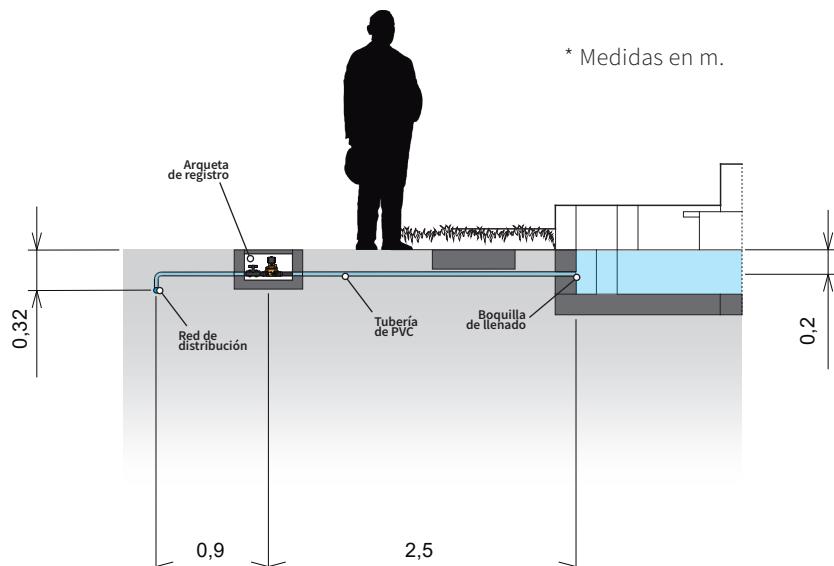


Fig. 226
Esquema sistema de abastecimiento

Se ha supuesto que la tubería de distribución transcurre, como la de saneamiento, paralela a la fuente por el camino de tierra de su lado derecho (observado desde el Panteón) a una profundidad aproximada de 30 cm bajo tierra.

La arqueta también sería de 500 x 500 mm y tapa de fundición como la de vaciado, aunque solo de 0,24 m de profundidad.

El mayor cambio respecto al sistema de vaciado son las válvulas, ya que en él solo se requería de una. En su lugar, el sistema de abastecimiento presenta cuatro válvulas.

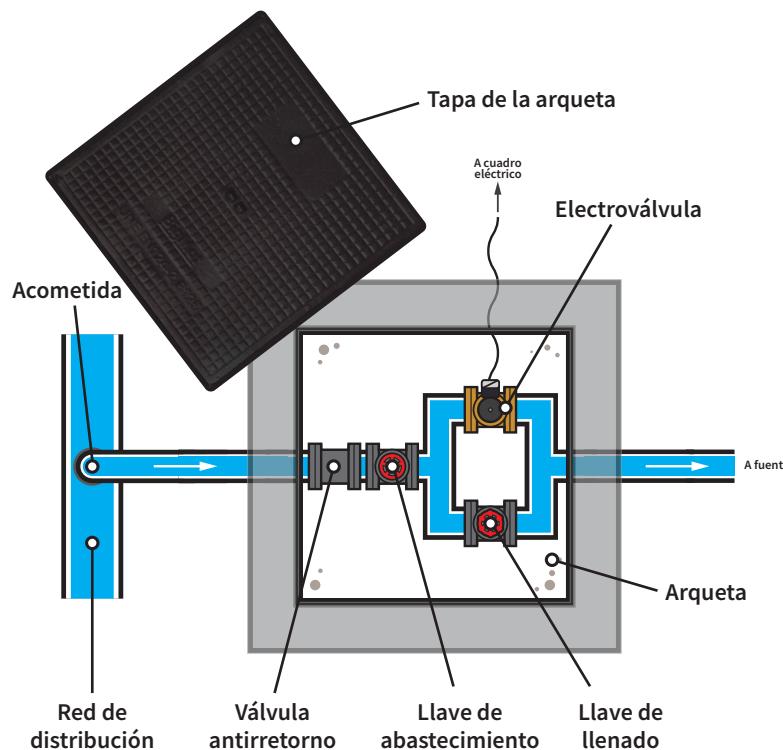


Fig. 228
Esquema de la arqueta de registro

Los componentes de la arqueta de registro son:

1. **Válvula antirretorno**: impide que el agua de la fuente ornamental regrese a la red de distribución.
2. **Llave de abastecimiento** o llave de acometida conectada a la red de distribución. Sirve de válvula de apertura y cierre general del abastecimiento.
3. **Llave manual de llenado.**
4. **Electroválvula** conectada a una **sonda de nivel** para el llenado automático de la fuente cuando la sonda detecta una bajada del volumen del agua.

LA SONDA DE NIVEL Y ELECTROVÁLVULA

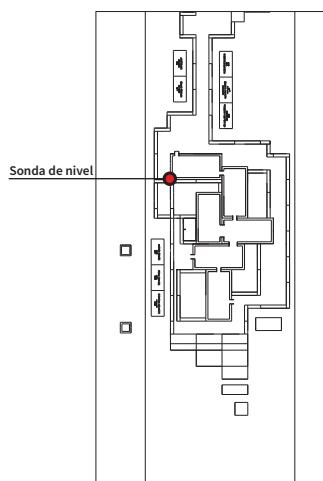


Fig. 231
Ubicación de la sonda de nivel.

Las sondas de nivel son un instrumento muy común en fuentes, pozos y depósitos para detectar el nivel del agua y actuar acorde, como activar bombas o válvulas. Se comercializan de diversos modelos, como boyas que flotan sobre el agua o fijos en paredes o techo.

El proyectado para esta obra es el **OASE 20-3**, un modelo especializado en fuentes ornamentales que ofrece una diferencia de 2 cm de agua entre el nivel máximo y mínimo, lo que en relación la fuente de este proyecto equivalen a 326 litros de agua.

Es de acero inoxidable y cumple toda la normativa eléctrica propia de elementos de esta naturaleza como una protección IP68, además de resultar discreto a la vista.



Fig. 232
Representación de la sonda de nivel en el modelo.



Fig. 229, 230
Sonda de nivel OASE 20-3
Electroválvula 2N40 DN40 1 1/2 pulgada 230V 24V 12V

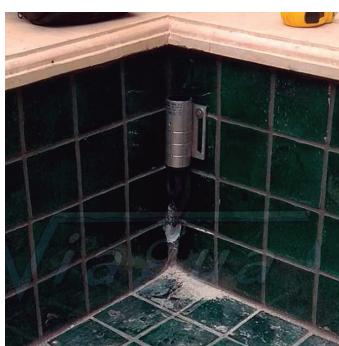


Fig. 233
Sonda de nivel de la Fuente Helicoidal en Palacio de Villagonzalo, Madrid

Su instalación y funcionamiento consiste en ubicar la sonda en la pared de la fuente, con el nivel del agua buscado justo en la mitad de esta.

La sonda va conectada al cuadro eléctrico, situado en la arqueta de registro, desde donde se programa y calibra. Cuando los electrodos de la sonda detectan un nivel de agua inferior al marcado, la **electroválvula** situada en la arqueta de abastecimiento se abre, volviéndose a cerrar cuando la sonda detecta un nivel óptimo en el volumen de agua de la fuente.

La electroválvula en cuestión es el modelo 2N40 DN40 1 1/2 pulgada 230V 24V 12V.

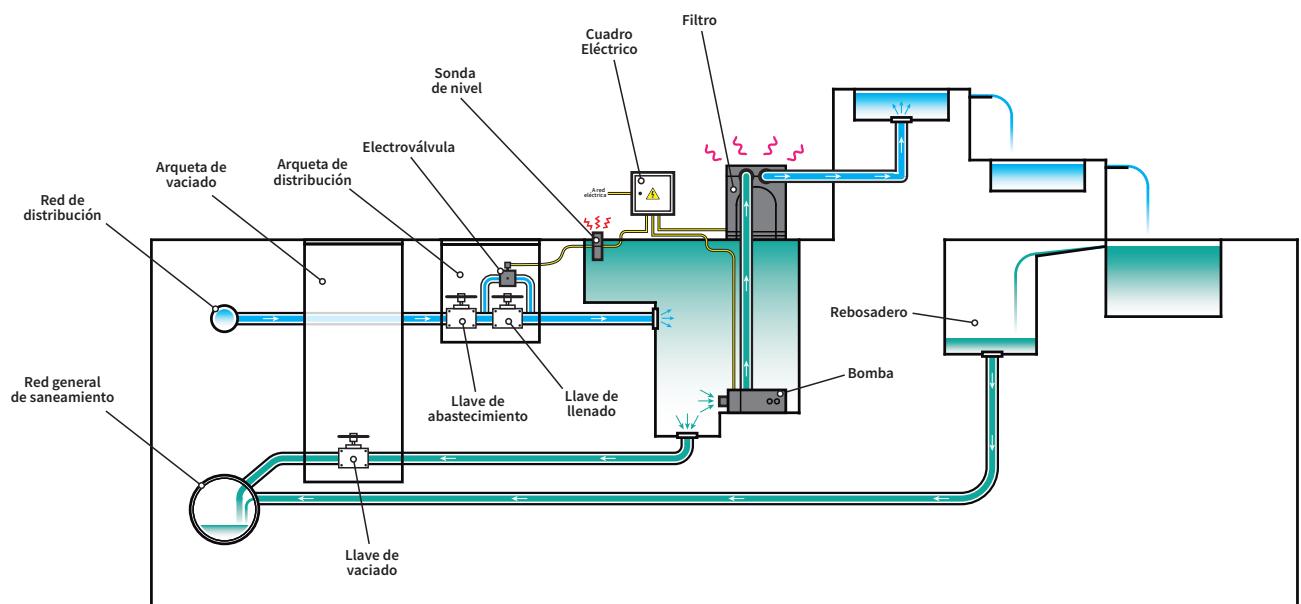
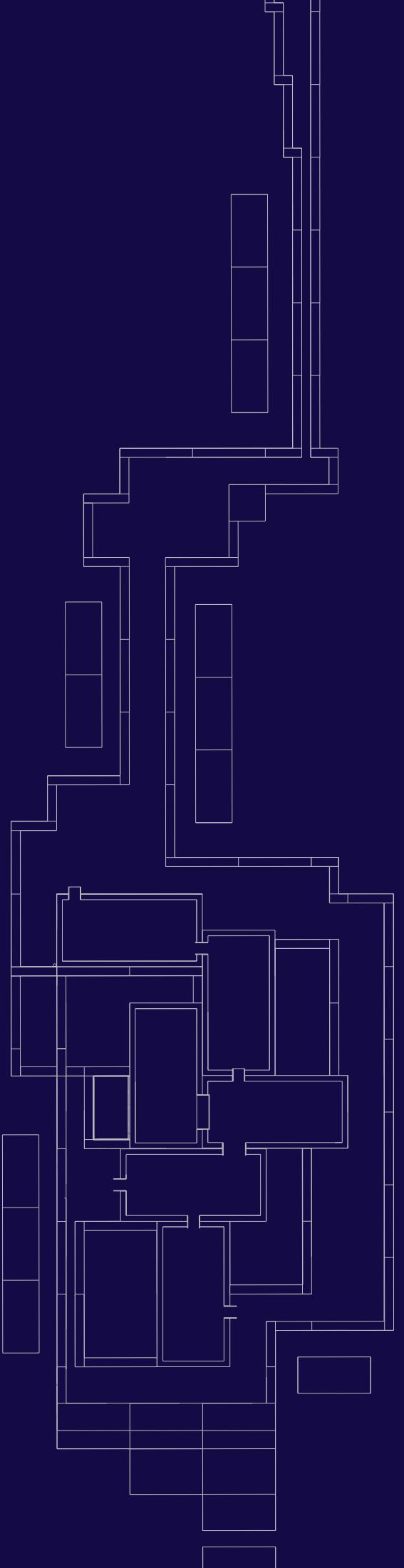


Fig. 234
Esquema general de todos los sistemas de la fuente.



MEMORIA | DISEÑO FINAL

MANTENIMIENTO DE LA FUENTE

*

MANTENIMIENTO DE LA FUENTE

En el *Real Decreto 865/2003, de 4 de julio* se contemplan unos requisitos mínimos higiénico-sanitarios para evitar la proliferación de patógenos como la legionella y es que como ya se vio en el apartado del sistema de filtrado, la calidad del agua no es fundamental solo por su aspecto estético, sino que es aún más importante por razones de salud.

Además de controlar la calidad del agua, como en toda fuente es básico llevar a cabo un mantenimiento periódico en lo relativo a su limpieza y estado de la maquinaria, además de asegurarse de que el funcionamiento de estos componentes es óptimo durante su uso.

Así pues, en este apartado se verán los diferentes aspectos que se deben considerar durante la vida útil de la fuente.

**

MANTENIMIENTO DEL AGUA

La principal limpieza del agua la llevará a cabo el ya mencionado sistema de filtrado, el *Hozelock Bioforce Revolution 9000*. Con ello actuará sobre el agua un filtrado mecánico de partículas, un filtrado biológico para bacterias y una desinfección por rayos UV para el aclareamiento del agua. Además se estimó que todo el volumen de agua logaría filtrarse cada hora y 48 minutos, muy inferior a las 4 horas máximas para un filtrado efectivo.

Sin embargo solo con el sistema de filtrado no se puede garantizar una limpieza y desinfección total del agua y se deben atender otros parámetros también como el pH, la dureza del agua, su temperatura y la cloración, los cuales se irán viendo con más detalle a lo largo de esta sección.

SOBRE EL pH

El pH es la abreviatura de potencial hidrógeno. Se trata de un parámetro que mide la acidez o alcalinidad del agua en una escala de 0 a 14, donde se habla de ácido si es inferior a 7, neutro si es igual a 7 o alcalino si es superior.

La razón para prestar atención al pH del agua es debido a que los metales como el latón, bronce o acero inoxidable sucumben fácilmente al agua ácida elevada, dañado y corroyendo cañerías, bombas o boquillas del sistema hidráulico volviéndolos inutilizables en menos de un año. En cambio, si el agua es demasiado alcalina se tornará turbia y lechosa, produciéndose incrustaciones en las tuberías y provocando que el cloro pierde toda la eficacia y no logre desinfectar el agua.

El pH puede desregularse por diversas causas: algas, descomposición de materia orgánica, una mala dosificación de productos químicos, una mala aireación de la fuente o el agua puede ya llegar del suministro ácida o alcalina dependiendo de su origen.

La medición del pH se puede llevar a cabo mediante plantillas, papel tornasol o un kid de medición o fotómetro, y en caso de que su valor no oscile entre los 7,2 y 7,6 debe regularse cuanto antes. Para ello se agrega al agua un reductor o elevador de pH en forma líquida o en gránulos, con la cantidad en mililitros o gramos por metro cúbico de agua según indique el fabricante del producto.



Fig. 235
Piscina de aspecto lechoso a causa de un pH elevado.

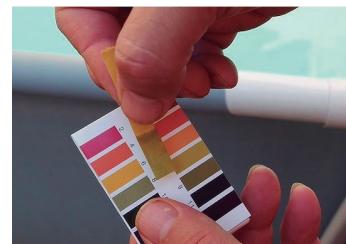


Fig. 236
Medición del pH mediante papel tornasol

*** SOBRE LA DUREZA DEL AGUA

Otro indicador de la calidad del agua es su dureza, la cual representa la cantidad de sales de calcio y magnesio en ella. Dependiendo de los miligramos de carbonato de calcio (CaCo₃) por litro presentes en el agua, la escala de dureza es la siguiente:

- Agua blanda: $0 \leq x \leq 17$.
- Agua levemente dura: $18 \leq x \leq 59$.
- Agua moderadamente dura: $60 \leq x \leq 119$.
- Agua dura: $120 \leq x \leq 179$.
- Agua muy dura: $x \leq 180$.



Fig. 237
Depósitos en el interior de una tubería de PVC

El agua dura o muy dura es especialmente dañona para las bombas ya que producen depósitos de sales en su interior, agarrotando el rotor y rompiéndolo, también pueden obstruir la circulación en las tuberías y causar cambios de caudal y presión, llegando a dañar los elementos.

Los problemas se agravan durante el invierno, cuando la bomba se desconecta y se encuentra inoperativa, ya que la acumulación de sales tiende a endurecerse y formar una costra capaz de soldar las partes de la bomba y volverla completamente inutilizable.

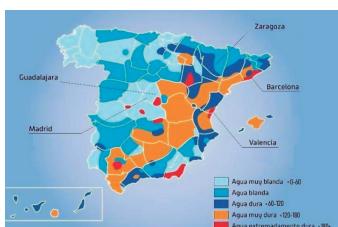


Fig. 238
Mapa de la dureza del agua en España.

La dureza del agua depende de la zona geográfica. Según un informe de OCU, la Organización de Consumidores y Usuarios, el agua de Valladolid es blanda, mientras que otras fuentes la sitúan en torno a moderadamente dura. En cualquiera de los casos, al no ser muy dura no se requiere de instalaciones especializadas como un descalcificador, por lo que un buen mantenimiento periódico bastaría.



Fig. 239
Pastilla de cloro no disuelta al vaciarse el agua de la fuente de la Plaza de Fuente Dorada, Valladolid,

*** SOBRE EL CLORO

El cloro oxida los patógenos presentes en el agua, siendo el producto desinfectante y alguicida más empleado. Sin embargo para que el cloro sea eficaz, el agua debe estar limpia y su pH ser inferior a 8. Para una fuente ornamental, la cantidad óptima de cloro activo son 5 mg el litro, ya que más podría atacar las tuberías y componentes.

Aunque se comercializan dispensadores automáticos de cloro, debido a que esta fuente posee ya un sistema de filtrado bastante completo y el agua no está pensada para el contacto humano, se ha optado por que un operario agregue pastillas de cloro manualmente a una frecuencia quincenal.

SOBRE LA TEMPERATURA DEL AGUA

La temperatura del agua es otro parámetro importante a considerar para el funcionamiento óptimo de toda fuente ornamental. Esto es debido a que la mayoría de componentes son muy delicados a las temperaturas extremas, tanto bajas como altas.

La temperatura del agua recomendable es entre los 5 y los 35 grados centígrados, aunque no por ello es bueno que se llegue a tales límites.

Las bombas son especialmente vulnerables al frío y tal como se vio con la Hozelock Aquaforce 12000, el manual estipulaba que no debía usarse nunca durante heladas y directamente sacarla del agua durante los meses de invierno. Es por esta razón que la mayoría de fuentes urbanas se desconectan durante el periodo de frío.

Por otro lado, una temperatura del agua superior a los 35º, además de que en el manual de la bomba también se indicaba como su límite de trabajo, puede dañar tuberías y otros componentes.

**

OTRAS CONSIDERACIONES

SUCIEDAD SUPERFICIAL

Se espera también la acumulación de suciedad flotante sobre el agua, tales como hojas o insectos, que de alguna forma deberán ser retirados para una limpieza óptima de la fuente y evitar que se conviertan en sustrato para la proliferación de microorganismos.

Algunas fuentes recurren a *skimmers*, dispositivos que succionan el agua superficial para captar sobre todo las hojas flotantes, muy comunes en piscinas y estanques expuestos a árboles o vegetación cercana.



Fig. 240
Ejemplo de *skimmer*



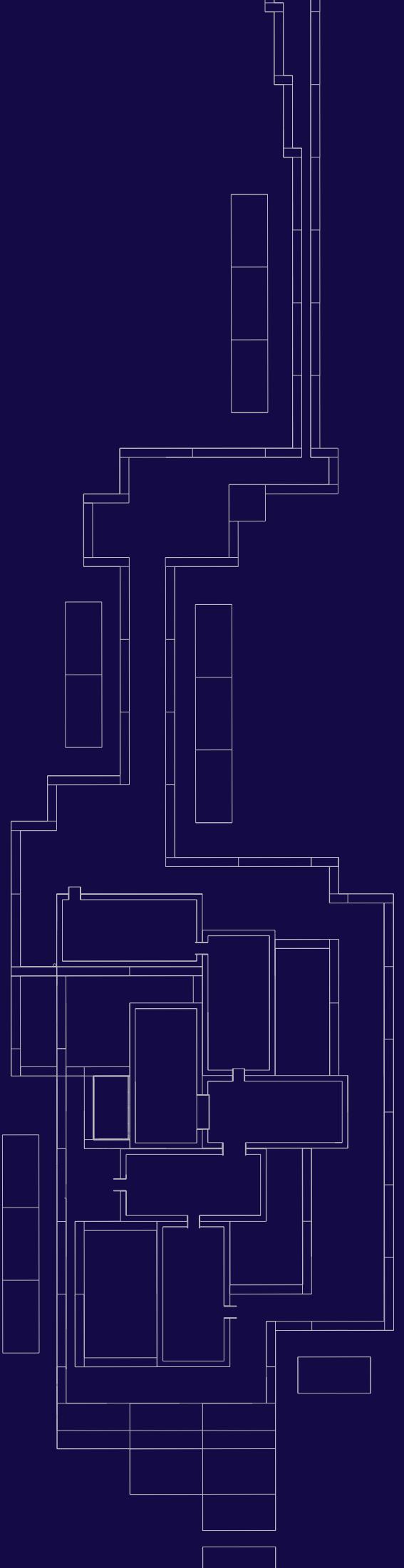
Fig. 241
Rama de ciprés

La fuente de este proyecto no está colocada directamente bajo los árboles, pero si cuenta con las dos hileras de cipreses a ambos lados.

Los cipreses son árboles de hoja perenne, por lo que producirán residuos durante todo el año en forma de agujas y frutos, así como ramas. Una característica de estos árboles es que son empleados en cementerios desde la antiguedad ya que sus raíces apenas se expanden hacia los lados, lo que no daña las sepulturas cercanas y en este caso tampoco la fuente.

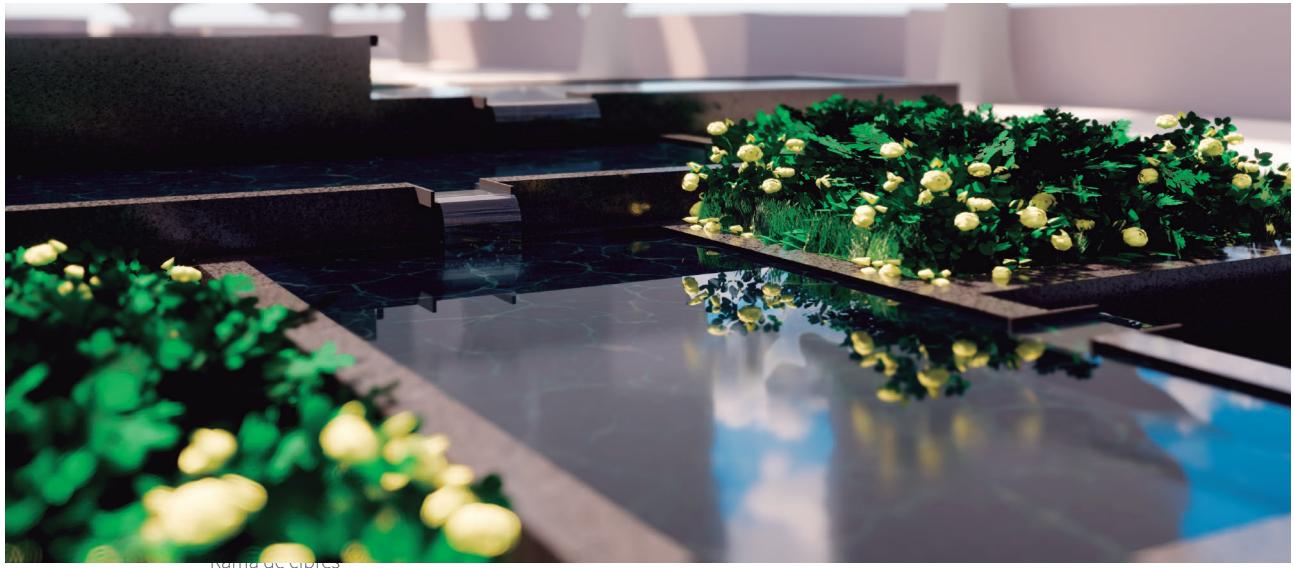
Aunque se ha barajado la posibilidad de un *skimmer* se ha considerado innecesario. La fuente irremediablemente se ensuciará, pero no de forma rápida ni en grandes cantidades. La bomba, que es el elemento que más se perjudicaría de absorber residuos de este tamaño, está resguarda bajo una rejilla en el fondo de la fuente, además es una bomba especializada en estanques con peces por lo que está adaptada a filtrar partículas grandes.

El operario se encargará manualmente de limpiar la superficie cuando vea necesaria la limpieza, siendo lo más recomendable cada par de semanas.



MEMORIA | DISEÑO FINAL

**DOSSIER
GRÁFICO**



Rama de ciprés

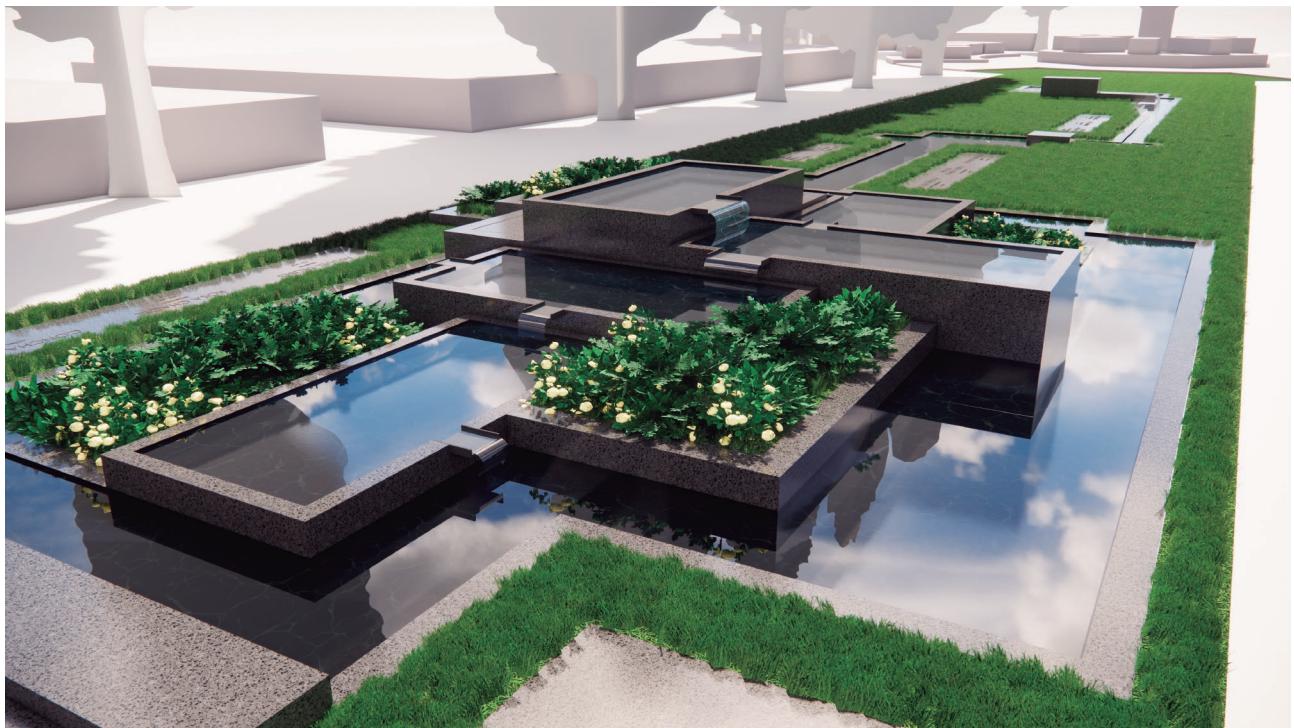


Fig. 242, 243



Fig. 244, 245



Fig. 246, 247



Fig. 248, 249

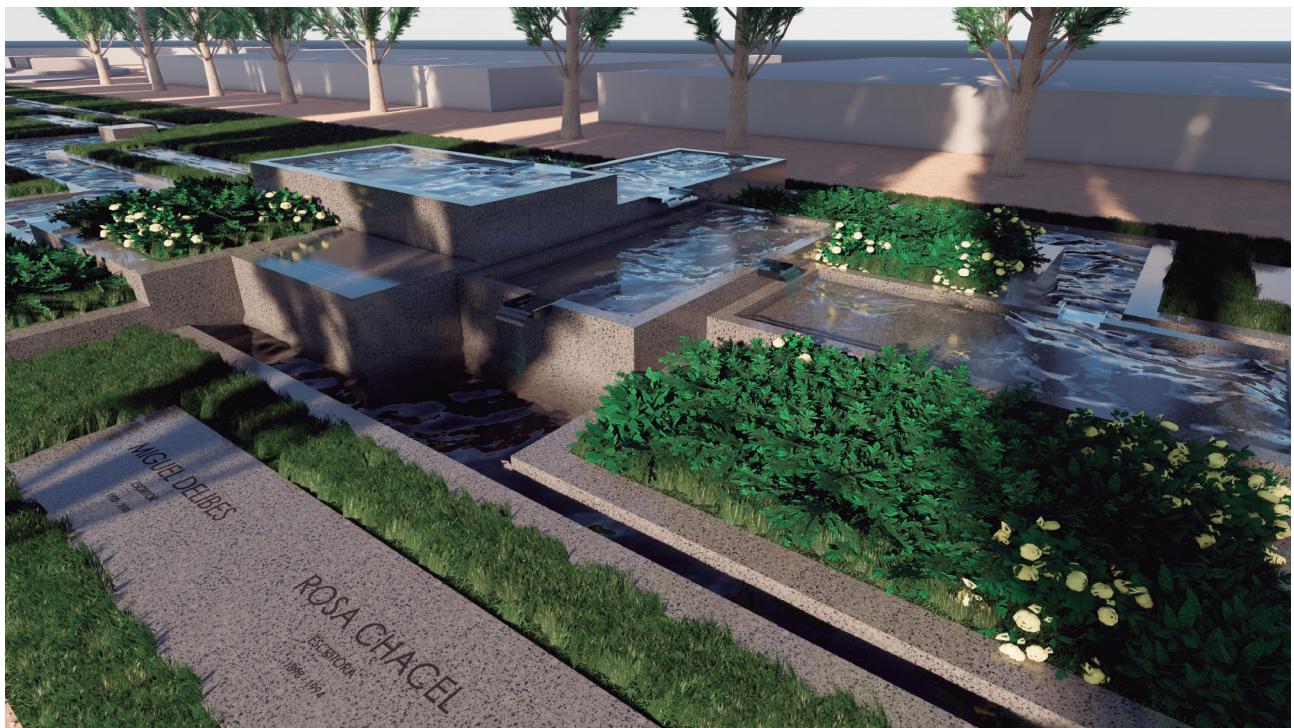


Fig. 250, 251

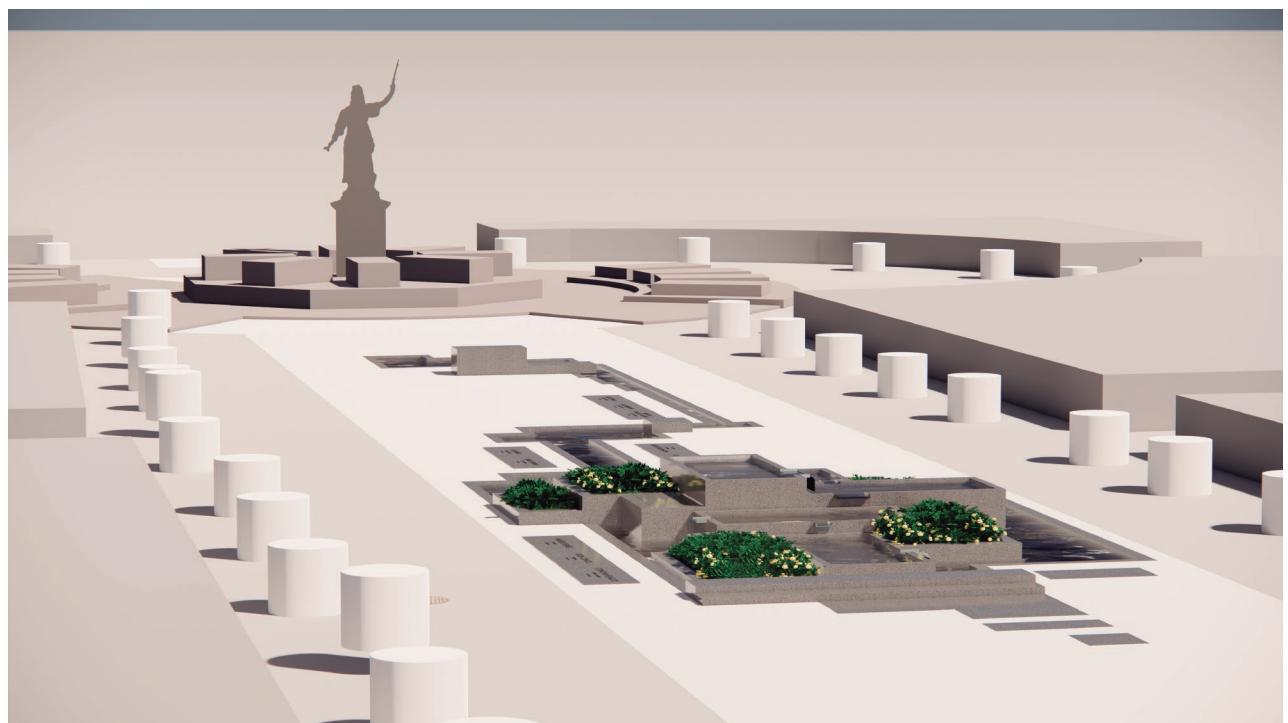


Fig. 252, 253

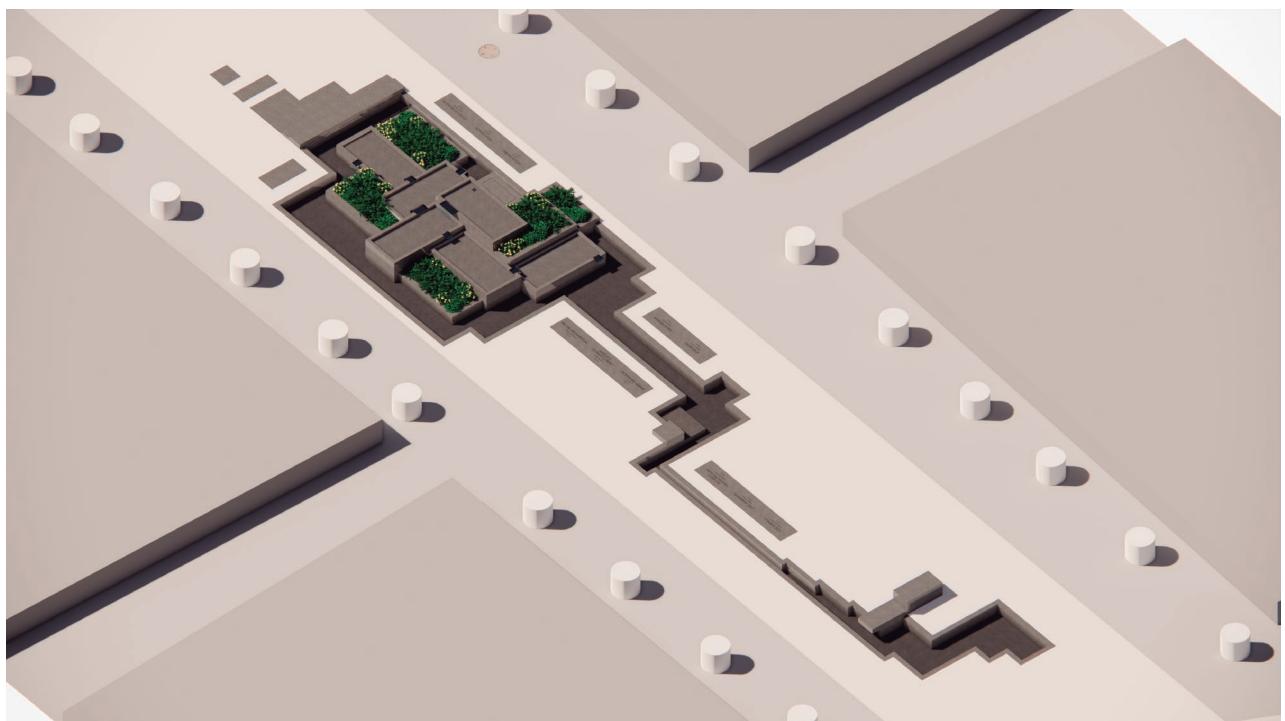
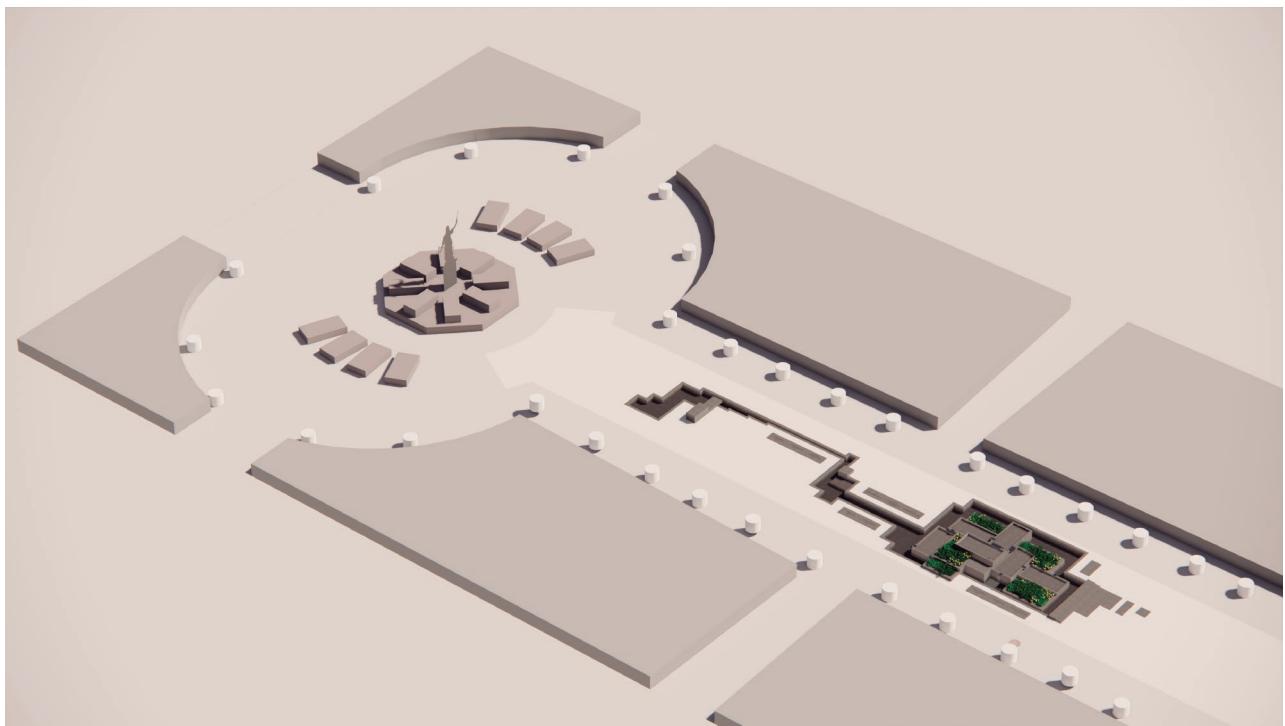


Fig. 254, 255



Fig. 256, 257

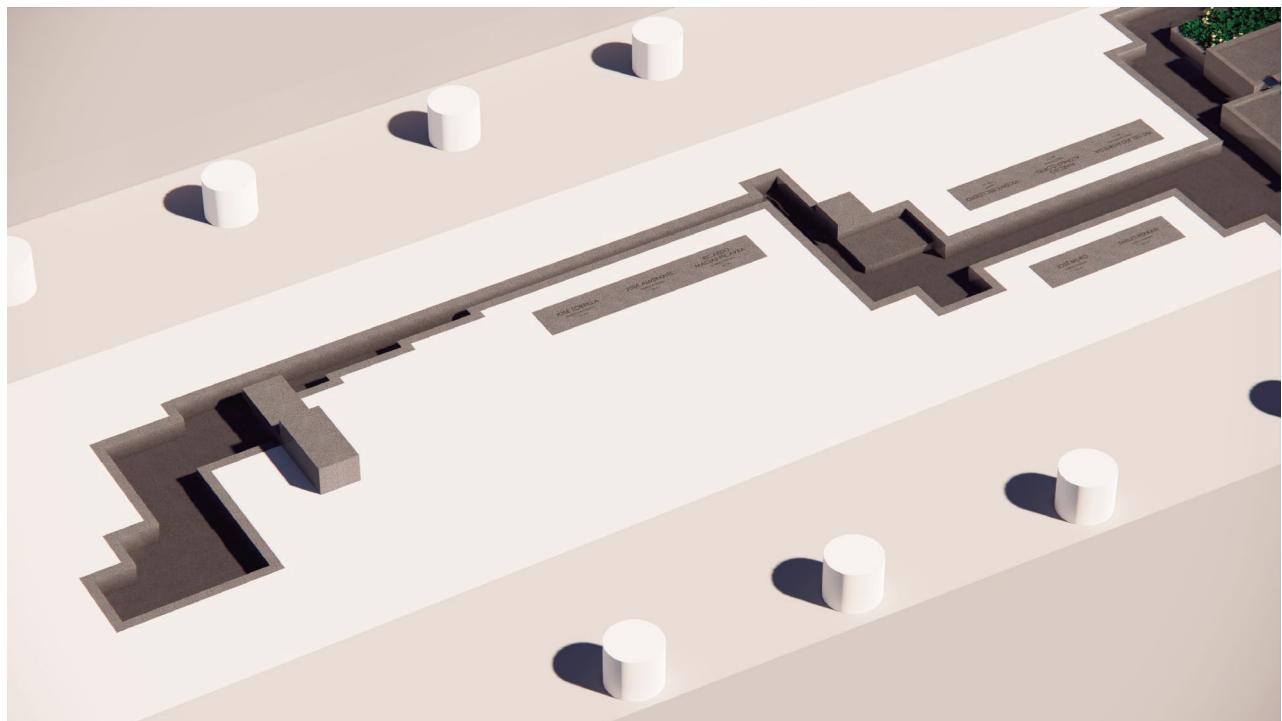
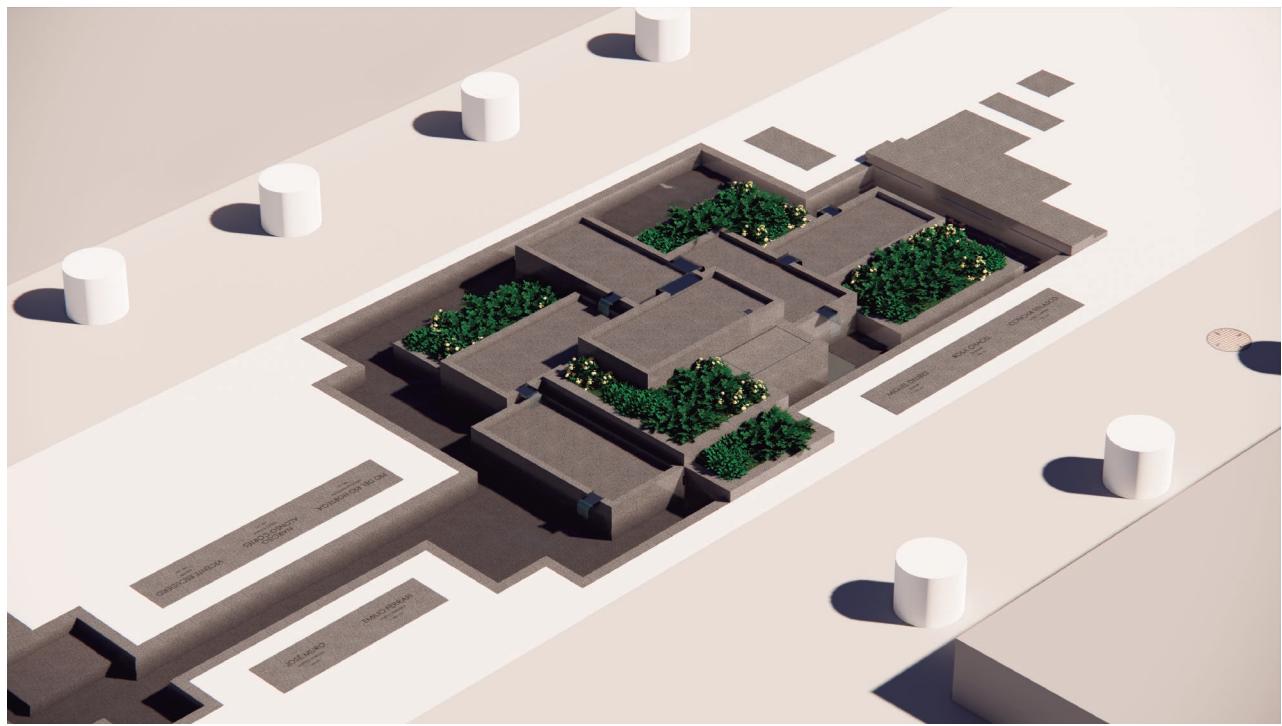


Fig. 258, 259

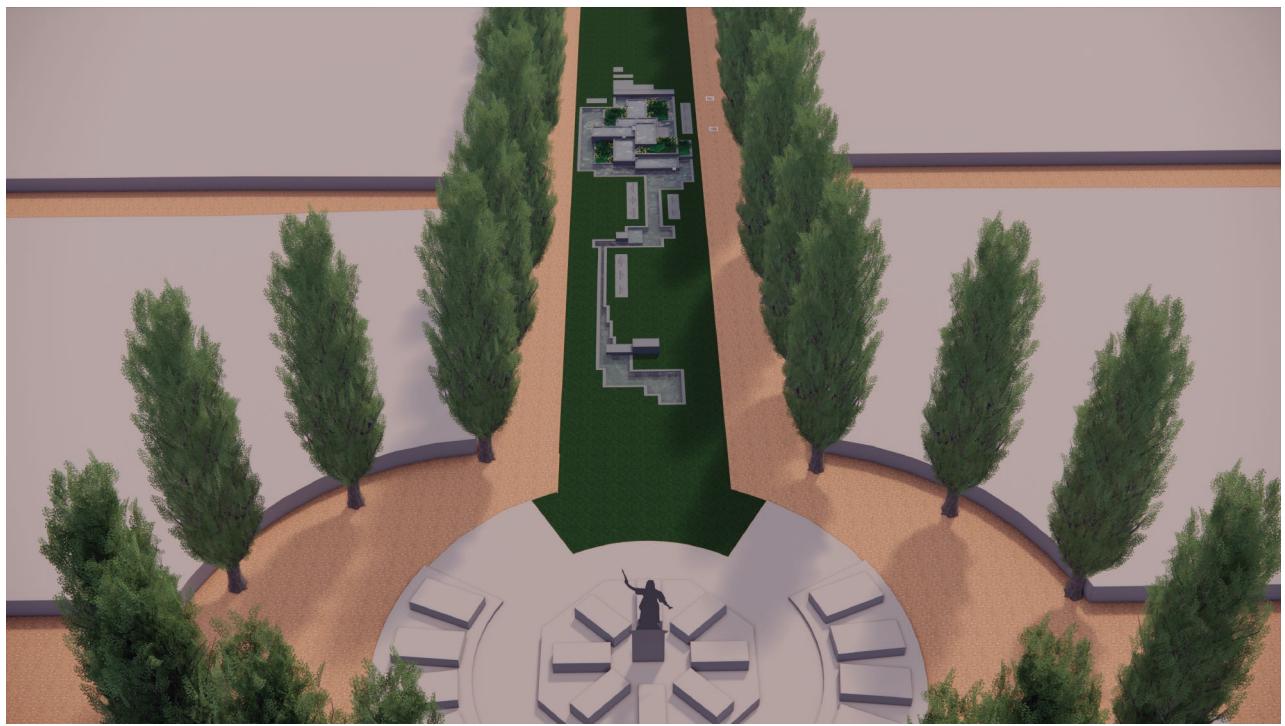


Fig. 260, 261

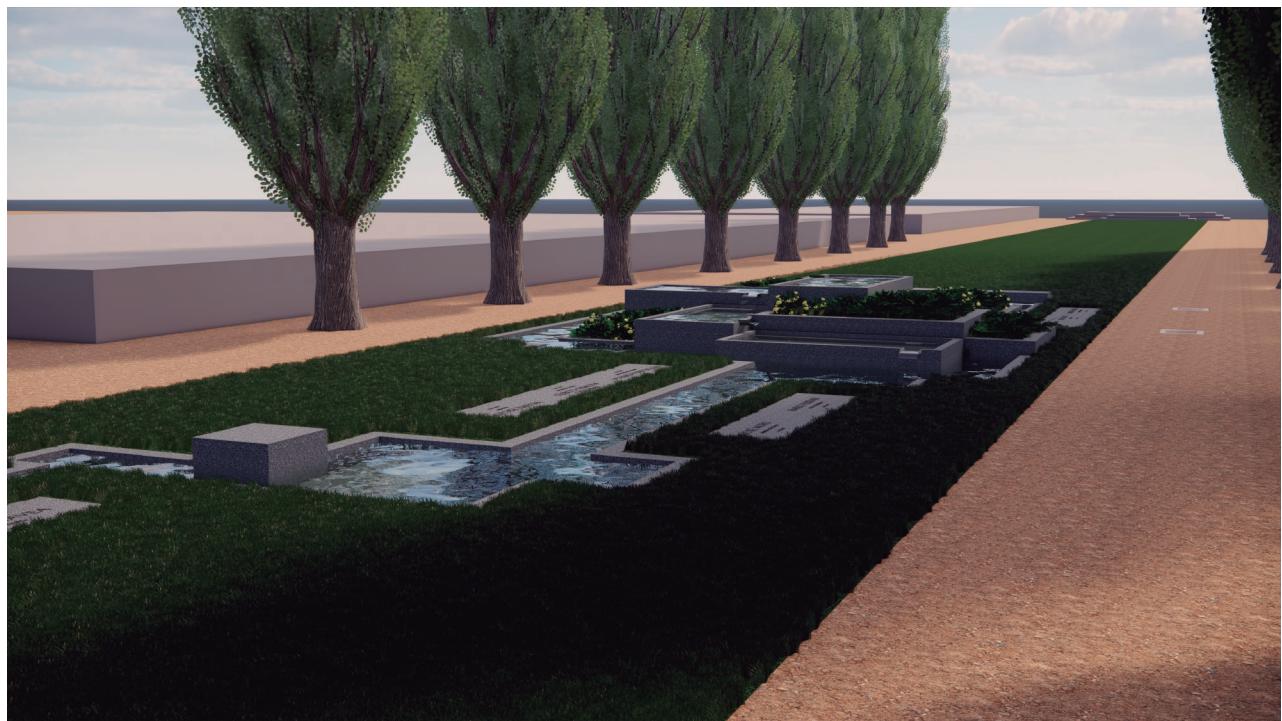


Fig. 262, 263

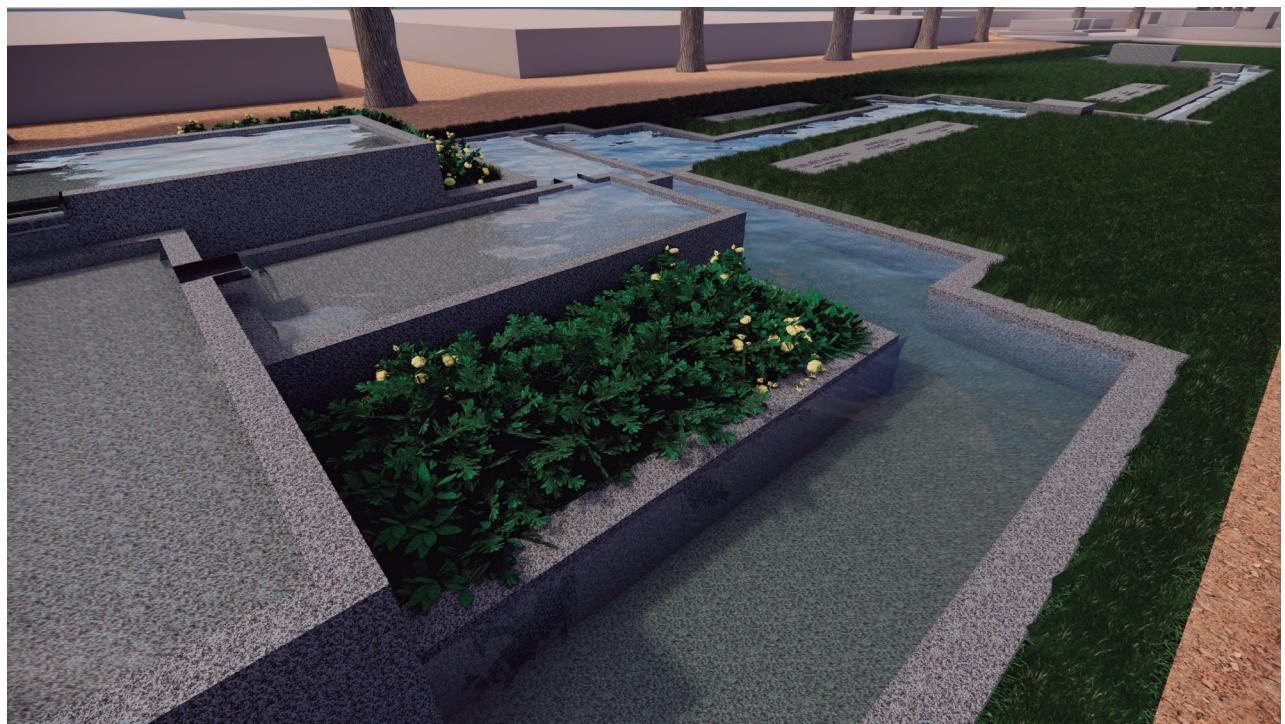


Fig. 264, 265

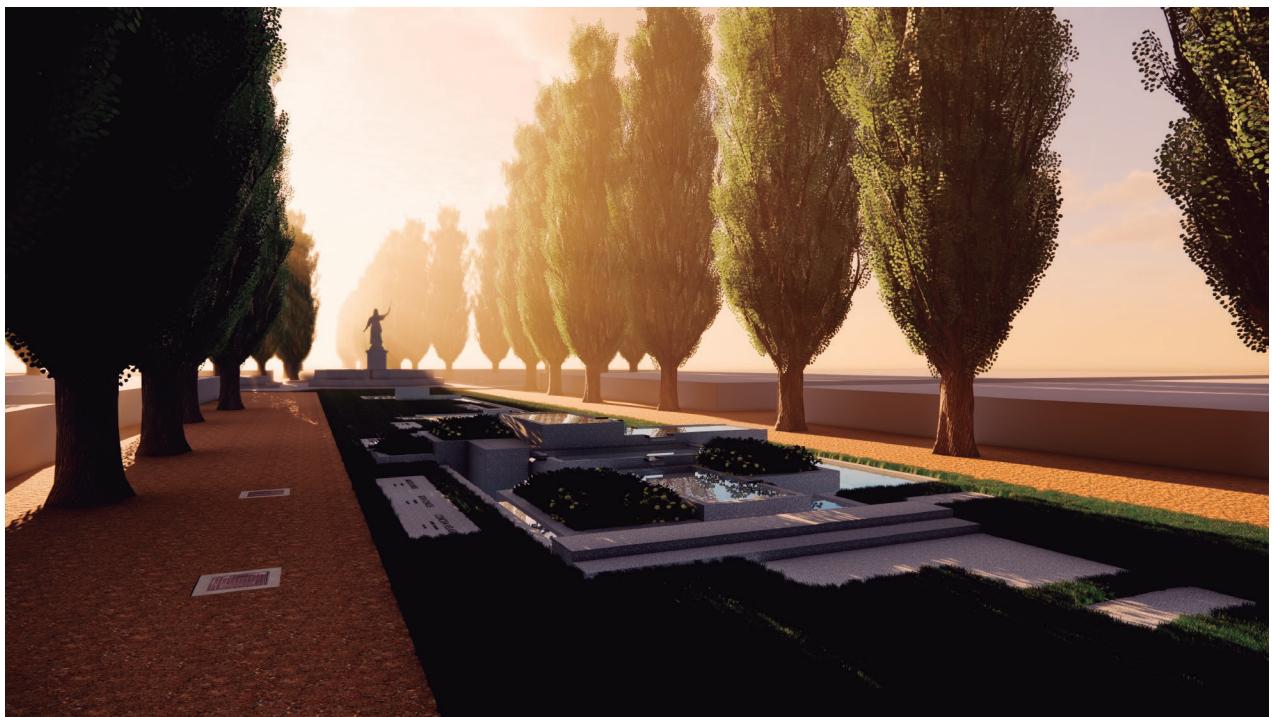
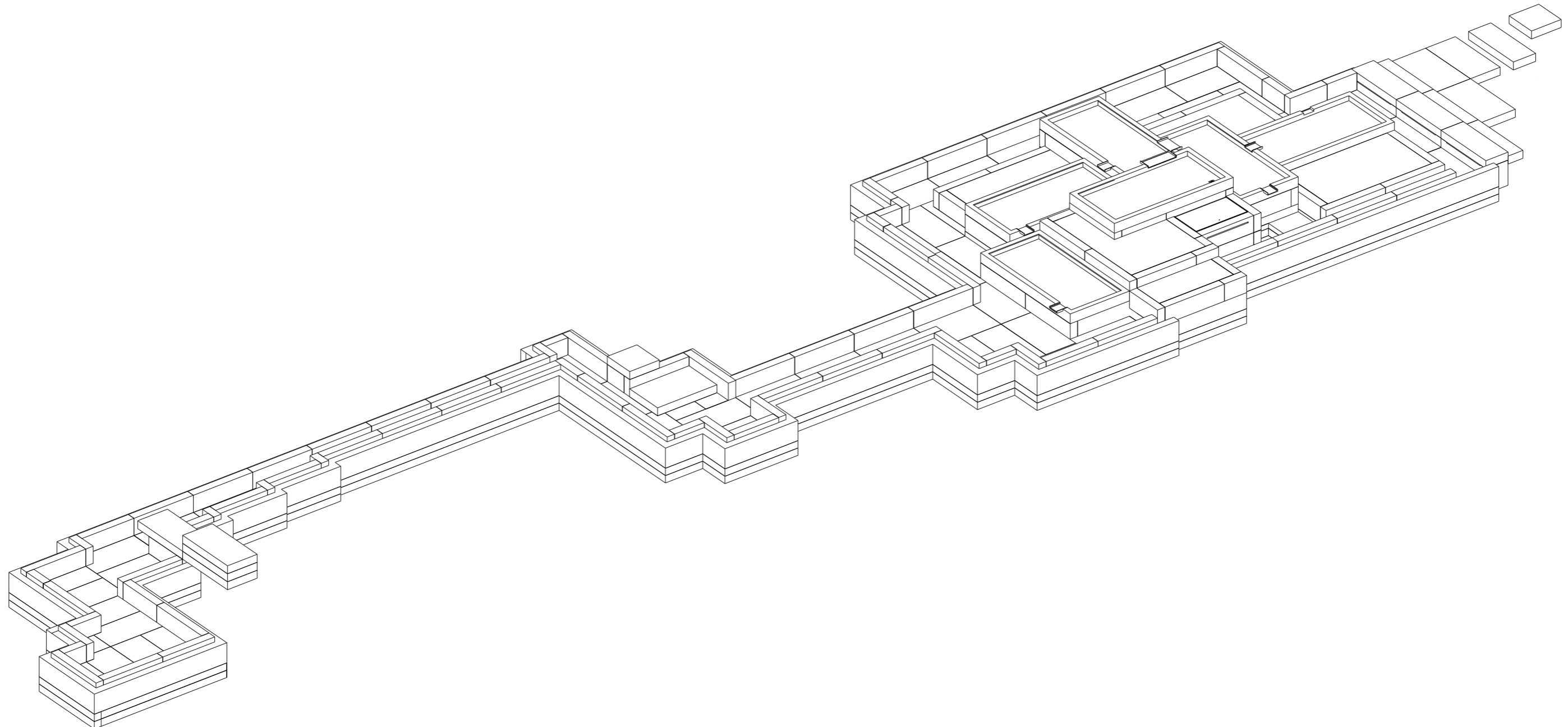


Fig. 255, 267

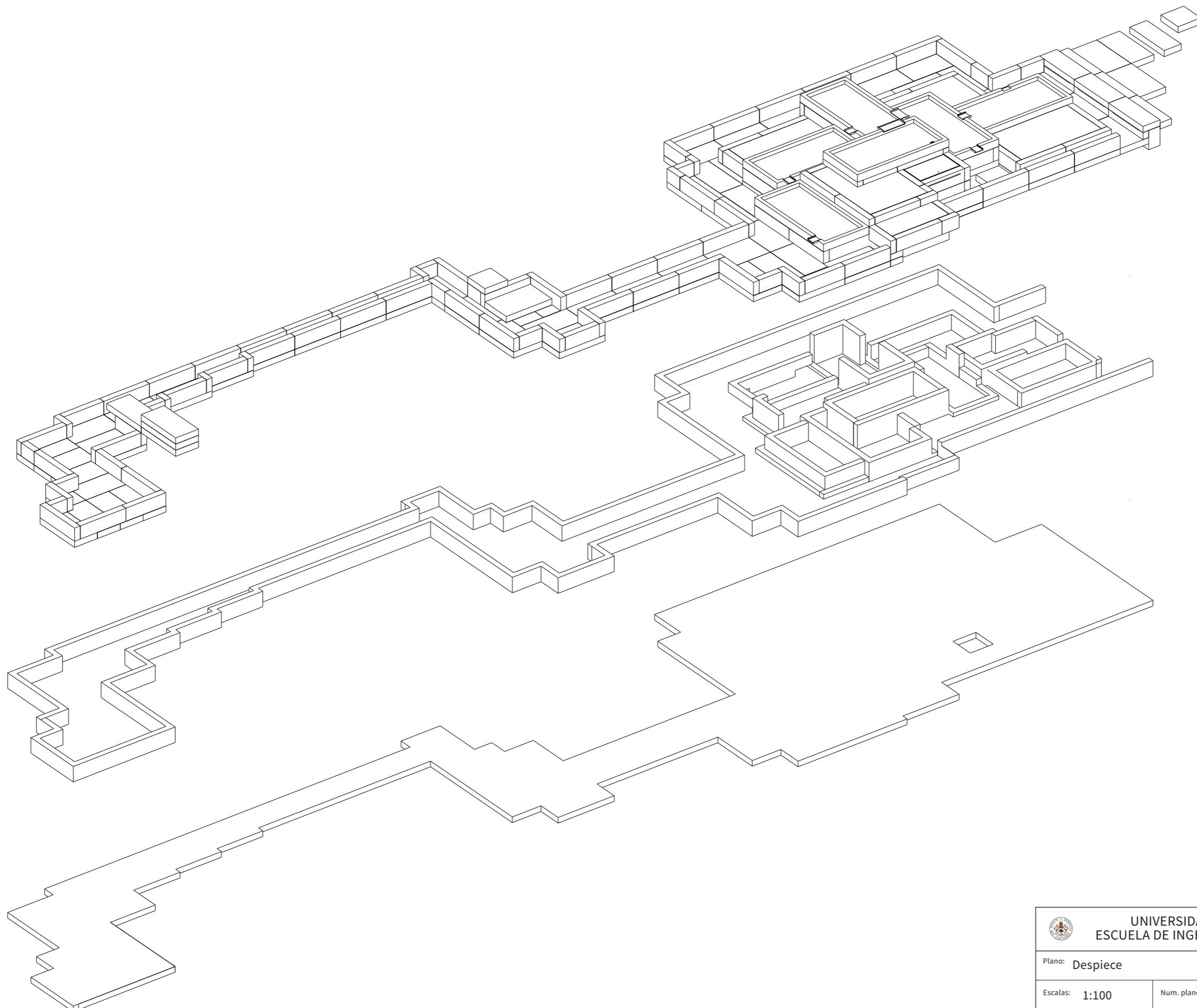


Fig. 268

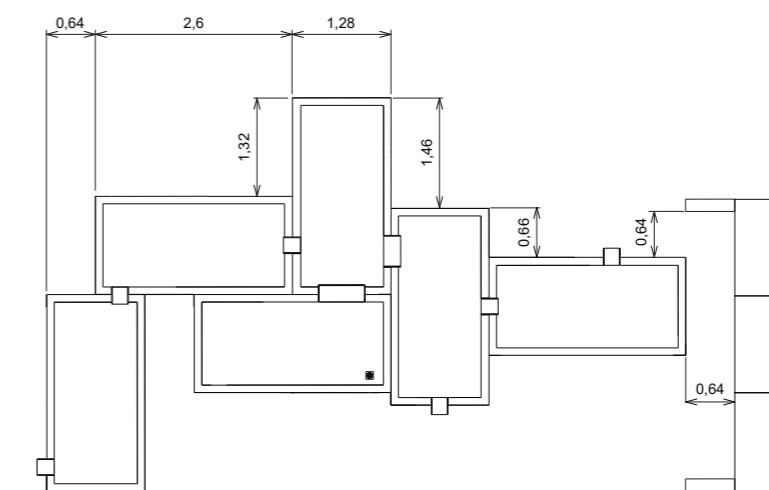
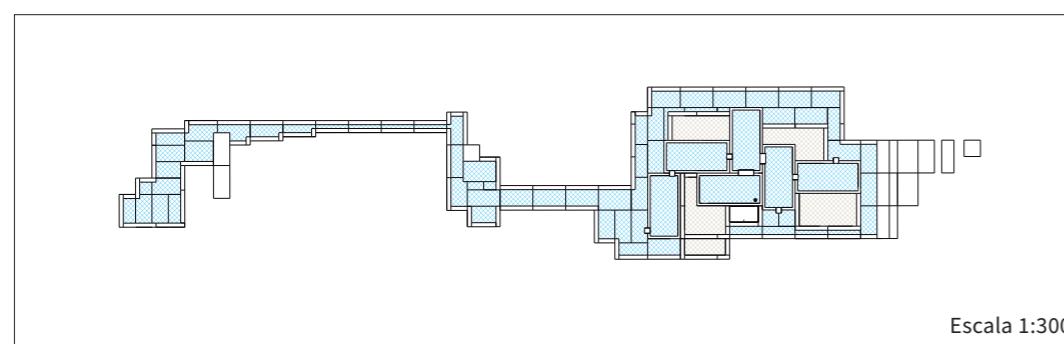
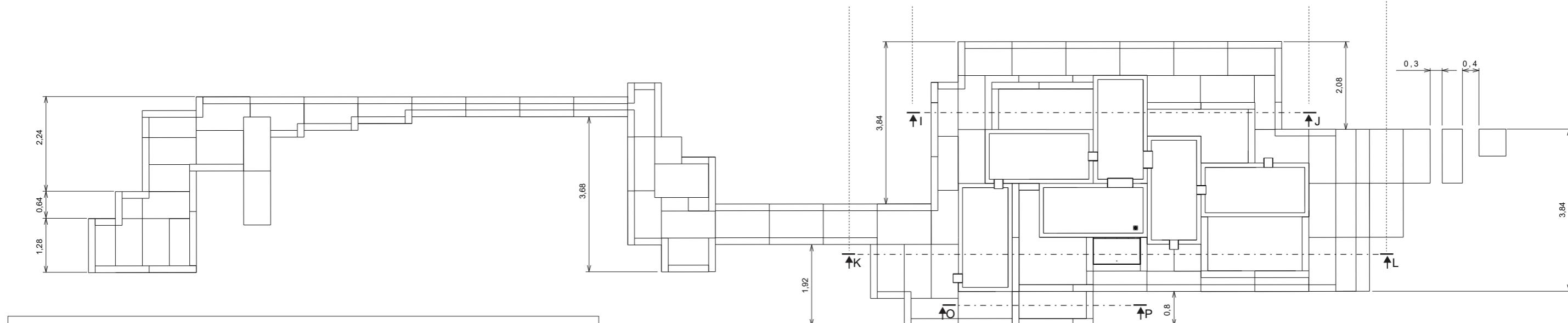
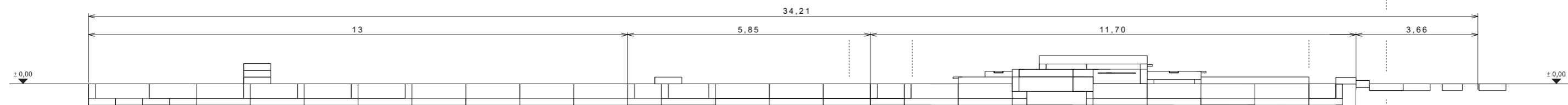
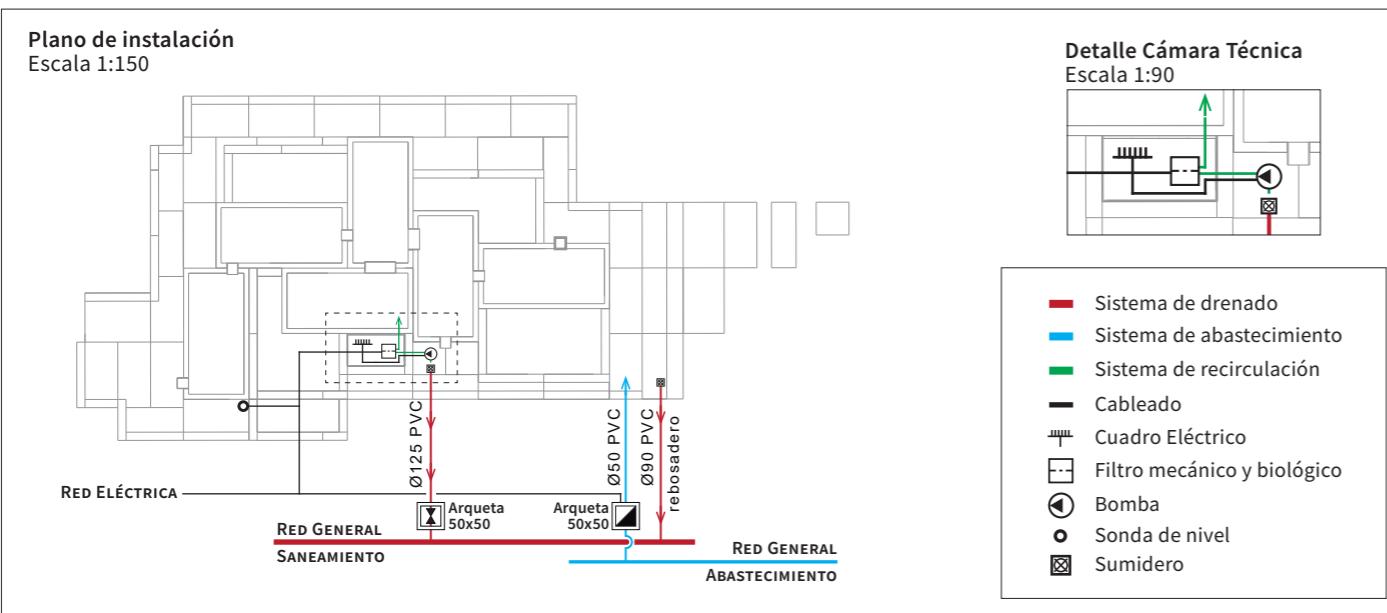
PLANOS



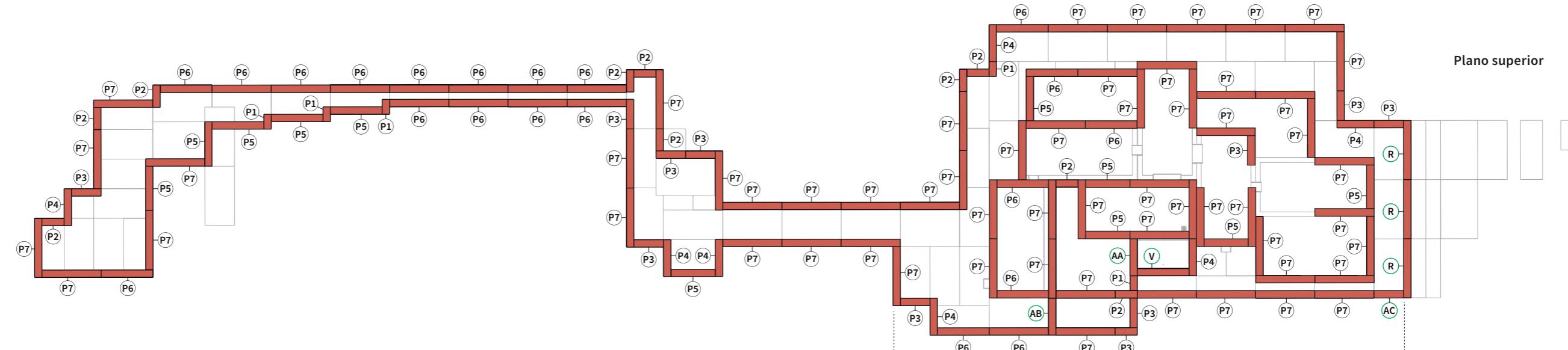
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
Plano:	Fuente con el armazón de ladrillo	Material:	Granito Gris Mezquita (Piezas) Ladrillo Hormigón
Escalas:	1:100	Num. plano:	1
Promotor:		Firmado: Enrique Vaticón Veganzones Universidad de Valladolid Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto Convocatoria ordinaria 2024-2025	



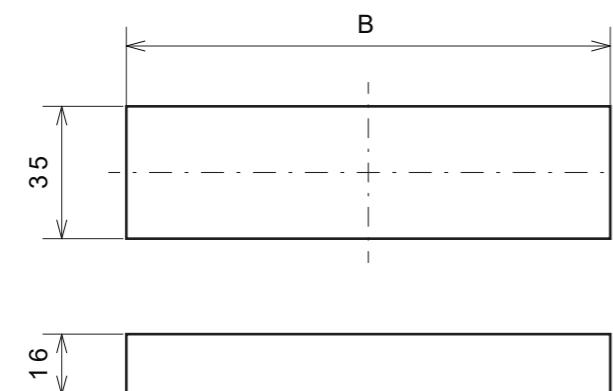
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
Plano: Despiece		Material: Granito Gris Mezquita	
Escalas: 1:100	Num. plano: 2	Marca: -	Fecha: 03/2025
Promotor:	Firmado: Enrique Vaticón Veganzones Universidad de Valladolid		
Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto Convocatoria ordinaria 2024-2025			



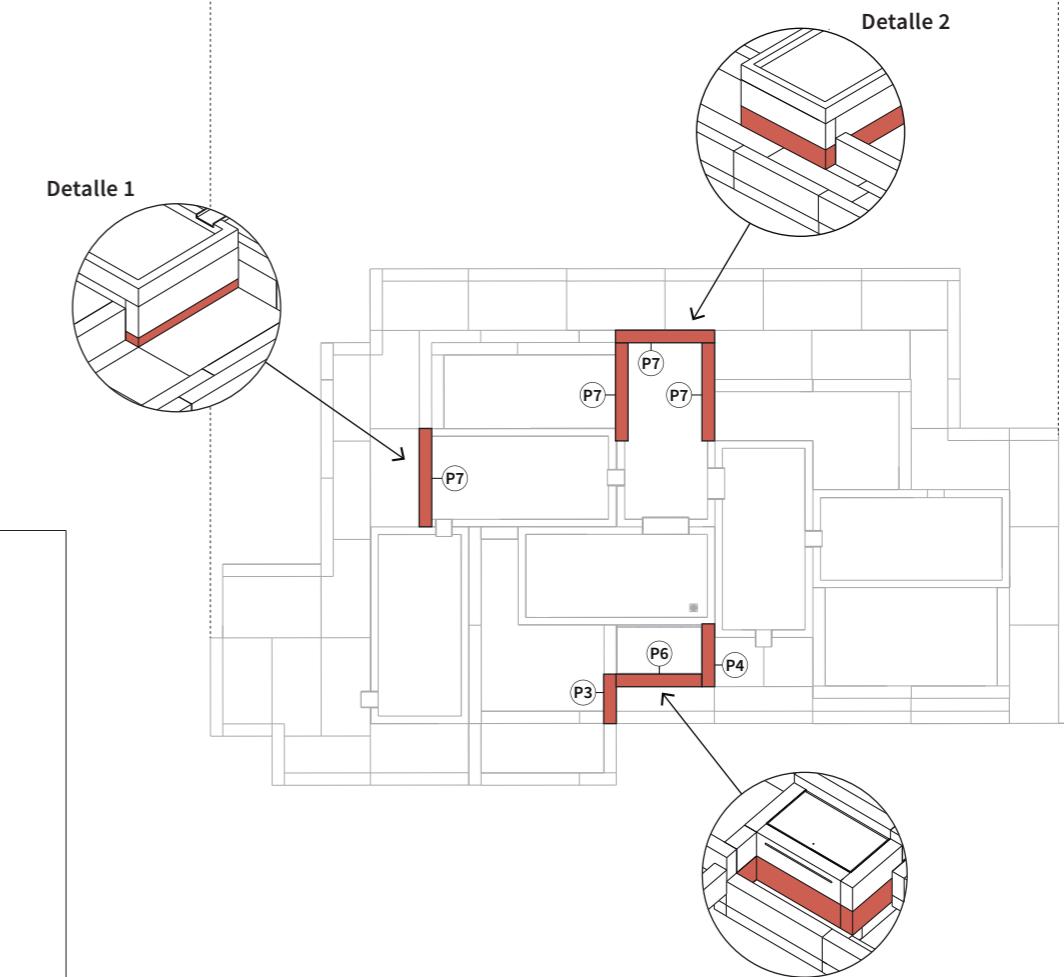
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
Alzado, Planta y Plano de instalación	Material:	Granito Gris Mezquita	
Escala: 1:100 cotas en m	Num. plano:	3	Marca: - Fecha: 03/2025
Promotor: Universidad de Valladolid	Firmado: Enrique Vaticón Veganzones Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto Convocatoria ordinaria 2024-2025		



PIEZA	Nº
P1	5
P2	7
P3	12
P4	8
P5	11
P6	21
P7	62
R	3
V	1
AA	1
AB	1
AC	1

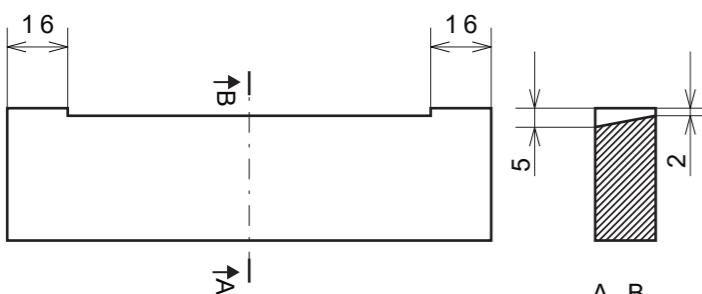


PIEZA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
B	32	48	64	80	96	112	128



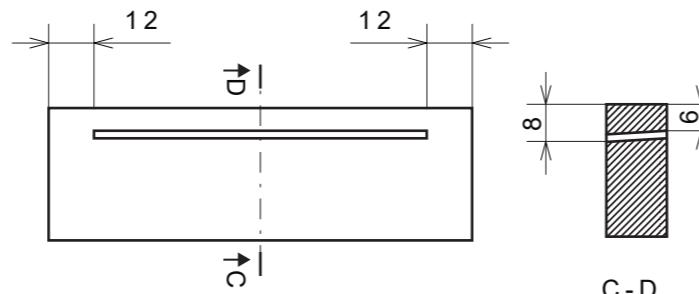
PIEZA R (REBOSADERO)

Pieza base: P7



PIEZA V (VENTILACIÓN)

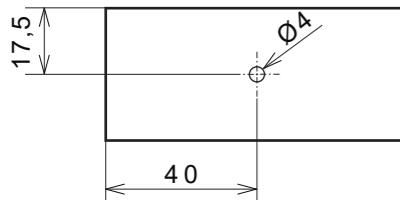
Pieza base: P6



PIEZA AA

(PASAMUROS DE LA C.T.)

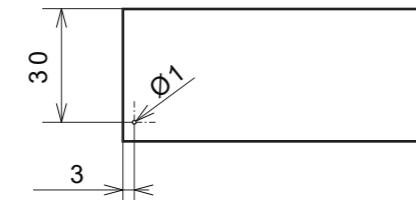
Pieza base: P4



PIEZA AB

(PASAMUROS DE LA SONDA)

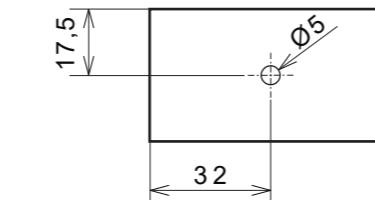
Pieza base: P4



PIEZA AC

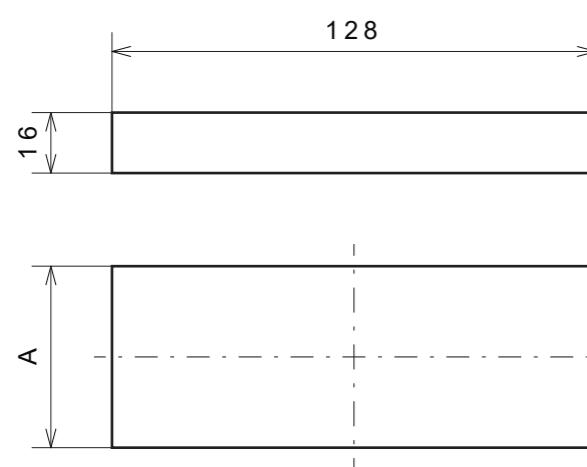
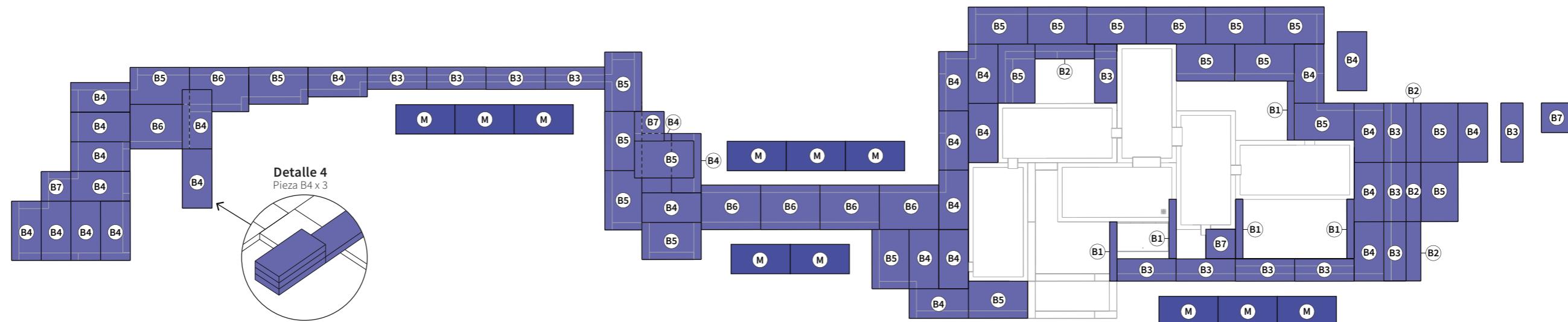
(PASAMUROS DEL ABST.)

Pieza base: P3



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

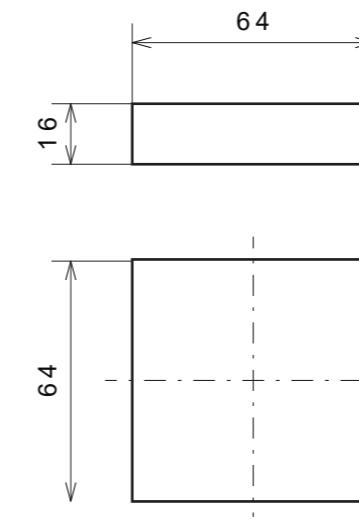
Plano:	Set de paredes	Material:	Granito Gris Mezquita
Escalas:	1:20 1:100 dibujo planta cotas en cm	Num. plano:	4
Promotor:	Firmado: Enrique Vaticón Veganzones Universidad de Valladolid		
Firmado: Enrique Vaticón Veganzones Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto Convocatoria ordinaria 2024-2025			Fecha: 03/2025



PIEZA	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A	16	32	48	64	80	96

PIEZA	Nº
B1	5
B2	4
B3	16
B4	30
B5	22
B6	6
B7	4
M	11

PIEZA B7



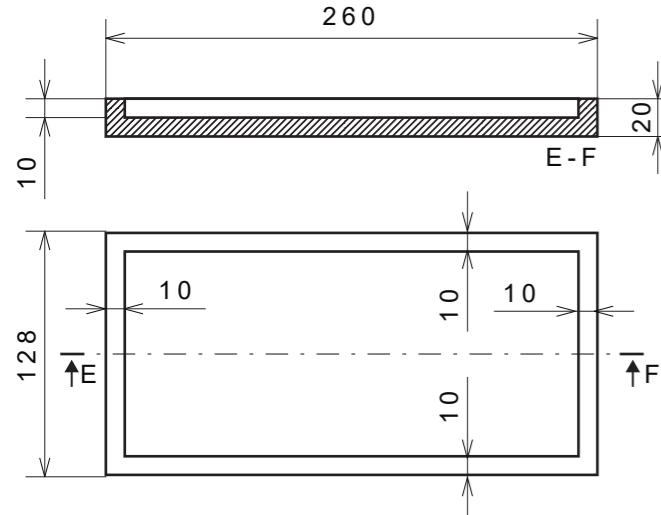
PIEZA M (PLACA CONMEMORATIVA)

Pieza base: P4

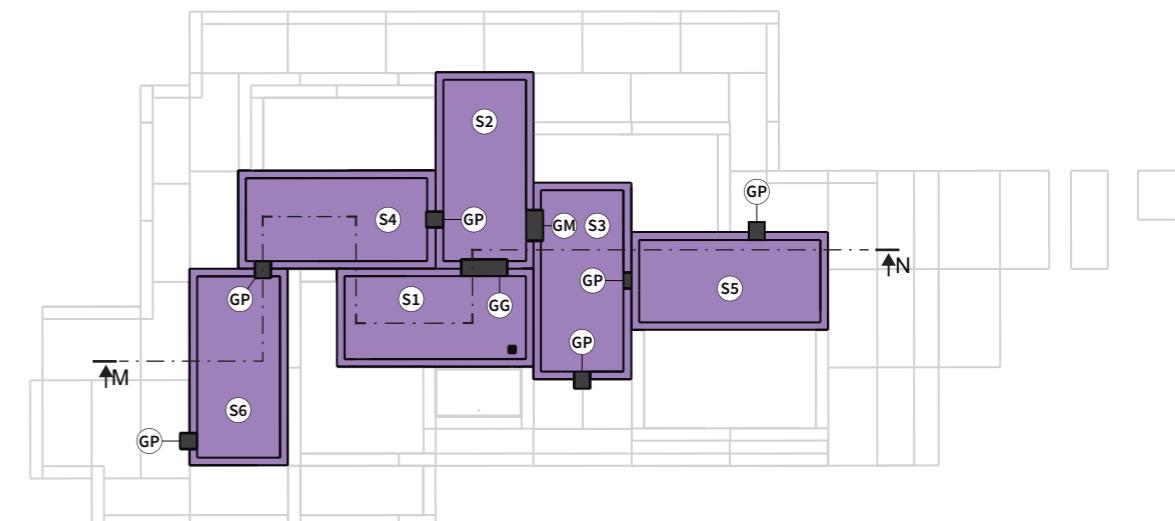
Cotas en mm.
Letras grabadas a 4 mm de profundidad.



	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
Plano:	Set de bases	Material: Granito Gris Mezquita
Escala:	1:20 1:100 detalle planta cotas en cm	Marca: - Fecha: 03/2025
Promotor:		Firmado: Enrique Vaticón Veganzones Universidad de Valladolid
Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto Convocatoria ordinaria 2024-2025		

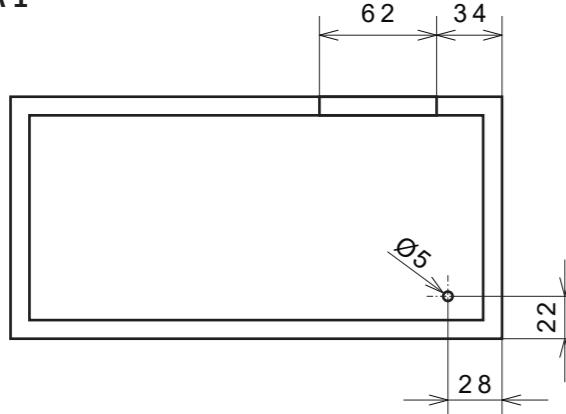


PIEZA	Nº
Gárgola pequeña (GP)	6
Gárgola mediana (GM)	1
Gárgola grande (GG)	1
Bandeja (S)	6

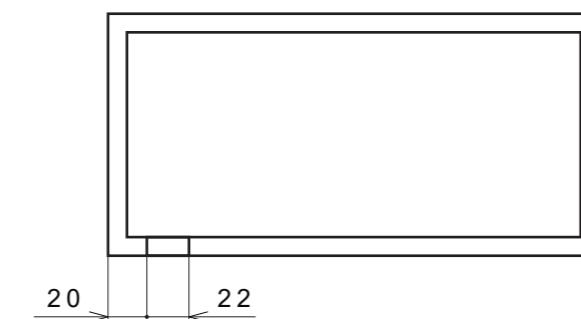


Todas las ranuras tienen una altura de 51 mm.

BANDEJA 1



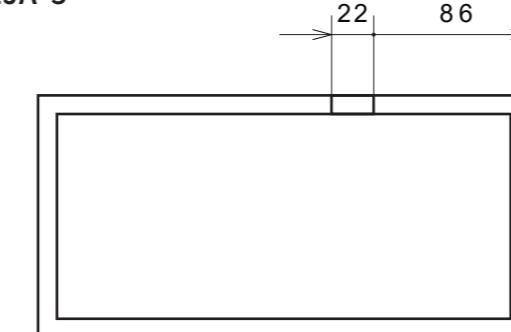
BANDEJA 4



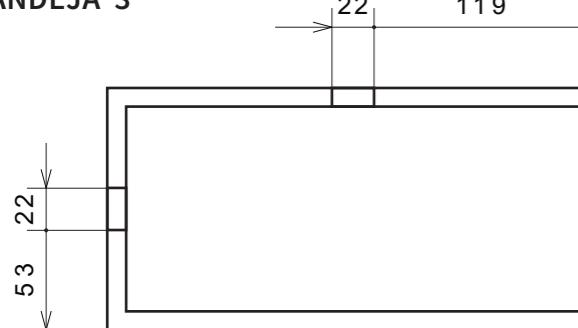
BANDEJA 2



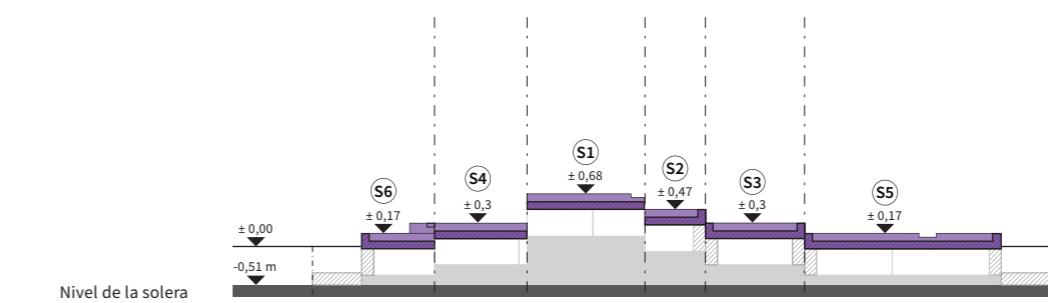
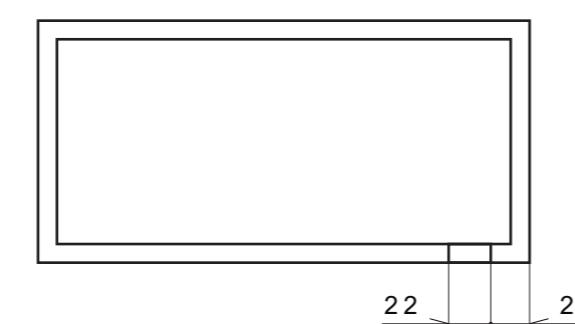
BANDEJA 5



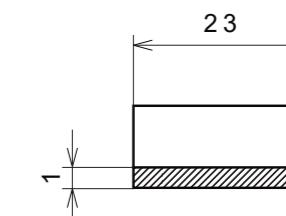
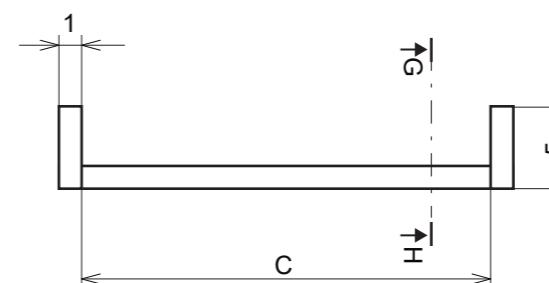
BANDEJA 3



BANDEJA 6



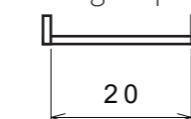
GÁRGOLA



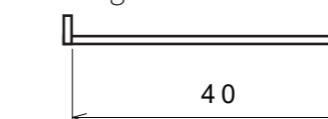
Escala 1:6

MEDIDAS DE C PARA CADA GÁRGOLA

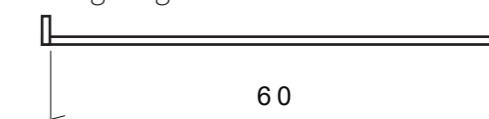
Gárgola pequeña



Gárgola mediana

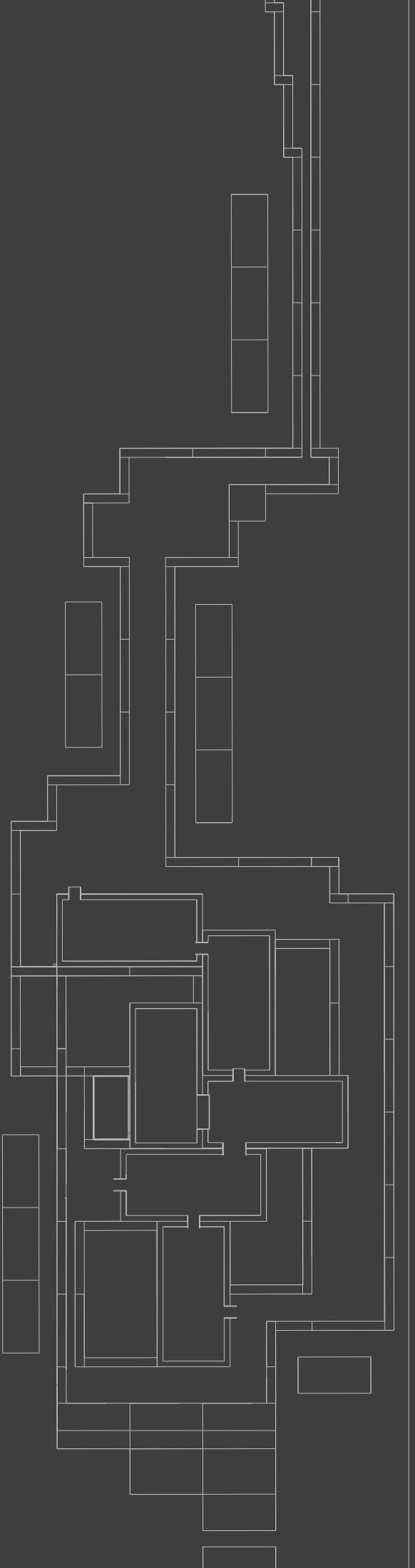


Gárgola grande

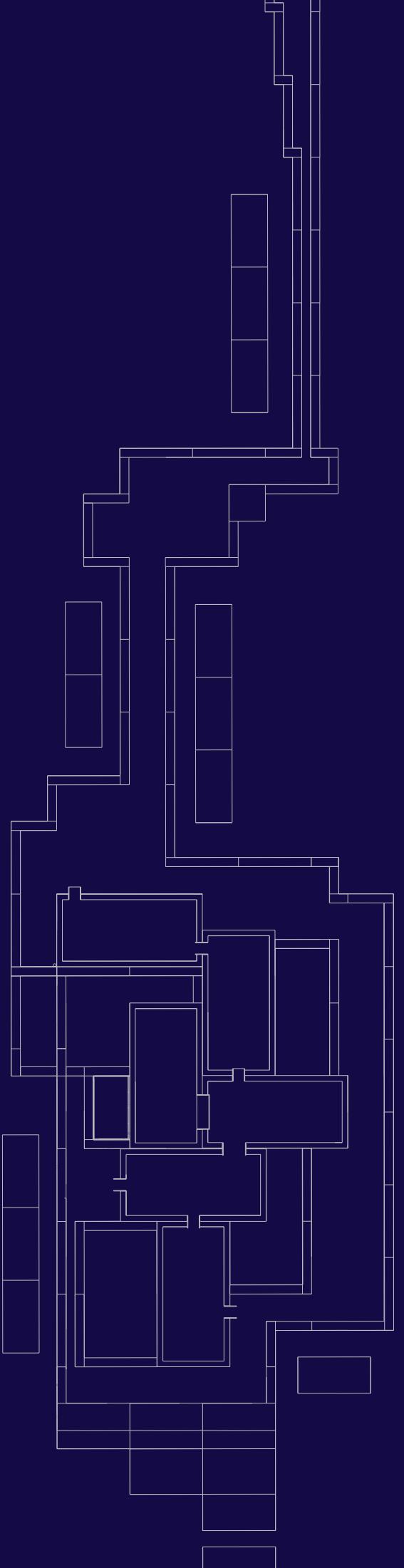


Escala 1:10

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		 
Plano: Sarcófagos y gárgolas		Material: Bandejas - Granito Gris Mezquita Acero Inox AISI 316 - Gárgolas
Escala: 1:100 planta	1:20 detalle cotas en cm	Num. plano: 6 Marca: - Fecha: 03/2025
Promotor: Universidad de Valladolid		Firmado: Enrique Vaticón Veganzones Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto Convocatoria ordinaria 2024-2025



PLIEGO DE CONDICIONES



PLIEGO DE CONDICIONES

DISPOSICIONES GENERALES

1. INTRODUCCIÓN

Las obras contempladas en esta obra están fuera del ámbito de aplicación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación ya que no se cumple lo establecido en el *art. Artículo 2. Ámbito de aplicación. Esta Ley es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado.* Se considera que esta obra no entra dentro de los usos relacionados en la ley y, por tanto, no sería de obligado cumplimiento.

No obstante, al encontrarse dentro de un recinto público, ya que el Cementerio del Carmen es de propiedad municipal, para la ejecución de estas obras le es de aplicación la ley de Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Esta norma le será de aplicación tanto al redactor del proyecto, al contratista y al director de la obra, por lo que no proceder desarrollar en este documento las condiciones legales y administrativas de cada agente de la construcción, que estarán contenidas en los distintos contratos que la Administración formalice con cada uno de ellos.

Por tanto, este Pliego se centra en establecer las prescripciones técnicas de los distintos materiales y elementos necesarios para la ejecución de la fuente.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se citan a continuación:

- * Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- * Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- * Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, de 15 de septiembre de 1.986.
- * Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, de 28 de julio de 1.974.
- * Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión por RD 842/2002 de 2 de agosto e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- * Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- * Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08 por RD 956/2008 de 6 de junio.
- * Código técnico de la edificación CTE aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
- * Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- * Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción Normas Técnicas nacionales de obligado cumplimiento.

3. CONDICIONES GENERALES

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes al técnico responsable de la obra las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y con las indicaciones que al respecto señale la Dirección Técnica de la obra.

CONTRADICCIONES Y OMISIONES

En caso de contradicción e incompatibilidad entre la Memoria, Planos, Presupuesto y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerá lo establecido por este último documento.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección Técnica, la unidad de obra correspondiente quede suficientemente definida y tenga precio contractual.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En caso de contradicción e incompatibilidad entre la Memoria, Planos, Presupuesto y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerá lo establecido por este último documento.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección Técnica, la unidad de obra correspondiente quede suficientemente definida y tenga precio contractual.

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El Constructor, como poseedor de residuos y a la vista del estudio de gestión de residuos y del proyecto de ejecución, presentará el plan de gestión de residuos de la obra para a la aprobación por parte de la dirección facultativa, de acuerdo con el procedimiento establecido en el R.D. 105/2008, sobre producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

OFICINA EN LA OBRA

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- * El proyecto completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- * La licencia de obras.
- * El libro de órdenes y asistencia.
- * El libro de subcontratación, cuando sea necesario.
- * El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- * El plan de gestión de residuos.
- * El plan de control de calidad y su libro de registro.
- * La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista podrá emplear cualquier método de construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las prescripciones de este Pliego.

El Contratista podrá variar también los métodos de construcción durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización previa de la Dirección Técnica, reservándose ésta el derecho de exigir los métodos iniciales si comprobara la inferior eficacia de los nuevos.

En el caso de que el Contratista propusiera métodos de construcción que, a su juicio, implicaran prescripciones especiales, acompañará a su propuesta un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción detallada de los medios que se propusiera emplear.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, por parte de la Dirección Técnica, no responsabilizará a ésta de los resultados que se obtuvieren, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total aprobados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo necesario. Tampoco eximirá al Contratista de la responsabilidad directa del uso de dicha maquinaria o del empleo de dichos métodos ni de la obligación de obtener de otras personas u organismos las autorizaciones o licencias que se precisen para su empleo.

SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS

El modo, sistema, secuencia, ritmo de ejecución y mantenimiento de las obras, se desarrollará de forma que se cumplan las condiciones de calidad de la obra y las exigencias del contrato.

Si a juicio de la Dirección Técnica el ritmo de ejecución de las obras fuera en cualquier momento demasiado lento para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución, la Dirección Técnica podrá notificárselo al Contratista por escrito, y éste deberá tomar las medidas que considere necesarias, y que apruebe aquella, para acelerar los trabajos a fin de terminar las obras dentro de los plazos aprobados.

El Contratista necesitará autorización previa de la Dirección Técnica para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista.

4. CONTROL DE CALIDAD

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán ser de la calidad exigida en el contrato, cumplirán las instrucciones de la Dirección Técnica y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que ésta disponga.

Para atender los gastos que origine el control de calidad de las obras, se ha previsto en el Presupuesto una cantidad equivalente al 1 % del presupuesto de ejecución material de las mismas, y que aparece incluida en el presupuesto de ejecución por contrata.

El coste de los ensayos y análisis realizados sobre materiales o unidades de obra cuyo resultado no haya sido apto, será deducido de la cantidad líquida resultante de las certificaciones.

El Contratista podrá efectuar su propio control de calidad, independientemente del realizado por el Promotor.

RECEPCIÓN DE MATERIALES

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La Dirección Técnica definirá, de conformidad con la normativa oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones completas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad y de calidad de la obra a ejecutar establecidas en el contrato.

El Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar, a fin de que la Dirección Técnica determine su idoneidad. Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.

MATERIALES DEFECTUOSOS

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o cuando a falta de prescripciones formales se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, la Dirección Técnica dará orden al Contratista para que éste, a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o sean idóneos para el objeto a que se destinen.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Hasta que concluya el plazo de garantía que se establece en un año desde la recepción de la obra, salvo que se el contrato estableciera otro plazo, el Contratista responderá de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiera, sin que sea eximite ni le dé derecho alguno la circunstancia de que la Dirección Técnica haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquéllas en las mediciones y certificaciones parciales.

El Contratista quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada sea consecuencia inmediata y directa de una orden del Promotor o de vicios del Proyecto.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen vicios ocultos en la obra ejecutada, la Dirección Técnica ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la conclusión del plazo de garantía, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

TRABAJOS NO AUTORIZADOS

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizado por el Contratista sin la debida autorización o la preceptiva aprobación de la Dirección Técnica o del órgano competente del Promotor, en su caso, será removido, desmontado o demolido si la Dirección Técnica lo exigiera.

En particular se dará puntual noticia a la Dirección Técnica de aquellas actuaciones imprevistas cuya realización sea necesaria e inaplazable.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de remoción, desmontaje o demolición, así como los daños y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados.

OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS

Si durante las excavaciones se encontraran restos arqueológicos o de objetos, se suspenderán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección Técnica.

El Contratista está obligado a advertir a su personal de los derechos de la Administración sobre este extremo, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar su personal empleado en obra.

VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuran los cuadros de precios del proyecto redactado para cada unidad de obra y, en su caso, a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que hayan sido debidamente aprobados, en cuya determinación la Dirección Técnica habrá seguido el criterio de la cláusula 60 del P.C.A.G. para la contratación de obras del Estado.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Todos los gastos que por su concepto sean asimilables a los considerados como costes indirectos en la normativa de contratación administrativa, se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto.

Para la valoración de las actuaciones imprevistas de ejecución necesaria e inaplazable, el contratista deberá aportar la documentación precisa para determinar el coste con la mayor objetividad.

Todas las unidades de obra se medirán por su volumen, superficie, longitud o peso, o por el número de unidades iguales de acuerdo a como figuran especificadas en los cuadros de precios y en la definición de los precios nuevos aprobados en el curso de las obras, si los hubiese. La medición a determinar para cada unidad será la correspondiente a la cantidad de la misma realmente ejecutada.

RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

A la finalización de las obras, si se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de las obras será de 12 meses mínimos contados a partir de la recepción de las mismas a no ser que sea estipulado otro, siempre superior, por cláusula de contrato.

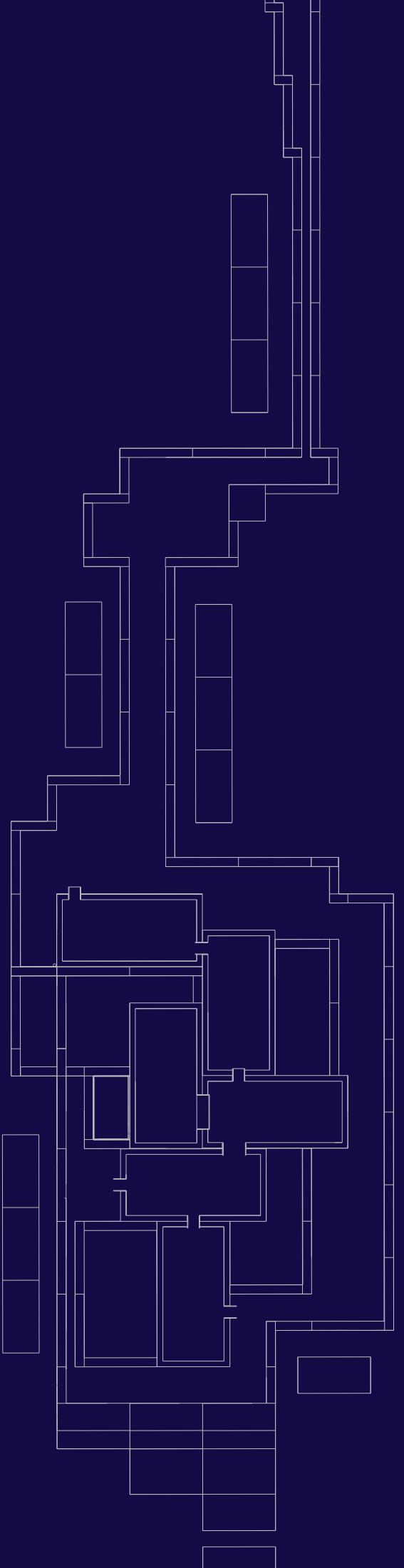
CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Durante el plazo de garantía el Contratista cuidará de la conservación y policía de la totalidad de las obras, reparando a su cargo aquellas deficiencias que surjan en este periodo y le sean imputables.

DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

Con anterioridad a la recepción de las obras, el Contratista entregará a la Dirección Técnica la siguiente documentación:

- Plano acotado de planta de urbanización de superficie.
- Planos acotados (incluso profundidades de pozos) de planta de las distintas redes de servicios.
- Relación de fabricantes y suministradores.
- Manuales de uso de todos los mecanismos, dispositivos, etc, instalados en la obra.



PLIEGO DE CONDICIONES

**CONDICIONES
PARTICULARES
DE LA EJECUCIÓN**

1. ACTUALIZACIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN

Las actuaciones consistirán básicamente en lo siguiente:

1. Replanteo de la obra
2. Excavación por medios mecánicos de vasos y zanjas de cimentación
3. Ejecución de zapatas y muros de cimentación
4. Excavación de zanjas para las conexiones y ejecución de arquetas
5. Tendidos de redes
6. Colocación de las piezas de granito que forman la fuente
7. Colocación de válvulas y conexiones.
8. Comprobaciones, remates y limpieza.

CONDICIONES RELATIVAS A MOVIMIENTO DE TIERRAS

DESPEJE Y DESBROCE

Definición

Despeje es la operación de quitar impedimento u obstrucción para la realización de las obras. Su objeto son, principalmente la retirada de tocones, escombros, basura, también los postes (metálicos, de hormigón, mixtos o de madera) y demás elementos de pequeño tamaño (dimensión mayor no superior a 2 m) que no queden comprendidos en las unidades de demolición.

Desbroce es la operación consistente en quitar la broza (entendiendo por tal, restos vegetales, vegetación herbácea, arbustos y árboles de pequeño porte no comprendidos en la unidad de tala) de la superficie y del interior del suelo, así como la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación, lo que normalmente se denomina tierra vegetal.

Ejecución

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños a las construcciones existentes, de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección Técnica, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Si para la protección de árboles que hayan de mantenerse o de otros elementos que pudieran resultar dañados por las actuaciones se precisa levantar vallas o utilizar cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular ordene la Dirección Técnica.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá especial cuidado en no convertirla en barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso, si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras para su remoción.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se llenarán con material análogo al suelo que se ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se llenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé la Dirección Técnica.

La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o se rechace, así como los subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento, se transportará a vertedero.

Medición y abono

La presente unidad se abonará por metros cuadrados (m^2) medidos sobre el terreno, e incluye todas las operaciones indicadas anteriormente, además de la carga, transporte y descarga en vertedero o acopio intermedio de los productos.

Si en los demás documentos del Proyecto no figura esta unidad de obra, se entenderá que, a efectos de medición y abono, está considerada como excavación en desmonte, y por lo tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

EXCAVACIÓN EN DESMONTE, ZANJAS Y POZOS

Definición

Por el tamaño de la obra, esta unidad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir las zonas de excavación, y las zanjas necesarias. Su ejecución incluye las operaciones de:

- Excavación.
- Nivelación y evacuación del terreno.
- Transporte de los productos sobrantes removidos a vertedero, depósito o lugar de empleo.

Ejecución

La Dirección Técnica de las obras, hará sobre el terreno un replanteo general de la excavación, marcando las alineaciones, profundidad y rasantes de los puntos necesarios, para que, con auxilio de los planos, pueda el Contratista ejecutar debidamente las obras. También se marcará las zanjas del trazado de las conducciones y del detalle de las obras de fábrica. Considerando la pequeña escala de algunas excavaciones, posiblemente no sea posible la actuación por medios mecánicos y deberá ejecutarse manualmente.

Las zanjas para colocación de tuberías tendrán el ancho de la base, profundidad y taludes que figuren en el Proyecto o indique la Dirección Técnica de las obras.

El Contratista pondrá en práctica cuantas medidas de protección, tales como cubrición de la zanja, barandillas, señalización, balizamiento y alumbrado, sean precisas para evitar la caída de personas o de ganado en las zanjas.

Medición y abono

Se abonará por metros cúbicos, determinados a partir de las secciones tipo representadas en planos y de las profundidades de excavación realmente ejecutadas.

El material sobrante, que para este proyecto es tierra natural no contaminada se extenderá, previa autorización, en las zonas del propio Cementerio que no están aún ocupadas.

RELLENO Y COMPACTACIÓN EN ZANJAS Y POZOS

Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales procedentes de excavaciones o préstamos para relleno de zanjas, trasdos de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes..

Materiales

La Dirección Técnica establecerá el tipo de materiales a utilizar en cada caso. Los criterios de clasificación serán los expuestos en el Artículo 330 (“Terraplenes”) del PG-3/75.

Ejecución

El relleno se efectuará extendiendo los materiales en tongadas sucesivas sensiblemente horizontales y de un espesor tal que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación requerido, no superando en ningún caso los veinte (20) centímetros. El grado de compactación a alcanzar, si la Dirección Técnica no establece otro, será del 100% del determinado en el ensayo Próctor normal.

Medición y abono

Se abonarán por metros cúbicos medidos sobre los planos de secciones tipo según las profundidades realmente ejecutadas.

El precio de esta unidad incluye los eventuales transportes del material de relleno por el interior de la obra.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

Definición

Esta unidad consistirá en la ejecución de una capa de material granular formado por áridos no triturados, suelos granulares, o una mezcla de ambos, cuya granulometría es de tipo continuo, con aportación del material, extensión, humectación si procede y compactación de cada tongada y refino de la superficie de la última tongada.

Materiales: Zahorra natural

Esta unidad consistirá en la ejecución de una capa de material granular formado por áridos no triturados, suelos granulares, o una mezcla de ambos, cuya granulometría es de tipo continuo, con aportación del material, extensión, humectación si procede y compactación de cada tongada y refino de la superficie de la última tongada.

Ejecución

Las zonas que, por su reducida extensión no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

Después de instaladas las canalizaciones de servicios se procederá por los medios que se consideren idóneos, manuales o mecánicos, al rasanteo de lo que constituirá la superficie de asiento, esta actividad consistirá en dejar dicha superficie con la rasante prevista en Proyecto, con una geometría regular, sensiblemente plana. Una vez realizado el rasanteo se procederá a la compactación, prestando especial atención a las zonas de zanjas y al entorno de los registros de las redes de servicios.

Control de calidad

En principio se efectuarán las comprobaciones relativas a geometría y compactación.

Medición y abono

Se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones tipo señaladas en los planos. El precio de esta unidad incluye todas las operaciones precisas para la completa ejecución de la unidad.

CIMENTACIÓN SOLERA DE HORMIGONES

Definición

Se define la solera en este proyecto como el elemento resistente de hormigón armado destinado a transmitir al terreno, y repartir en un plano de apoyo horizontal, las cargas de las piezas de granito que conforman los elementos de la fuente.

Las soleras se proyectan en hormigón armado. Se define el hormigón como el producto formado por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia, y que puede ser compactados en obra mediante picado o vibrado.

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Materiales para hormigones

Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Agua para amasado.

Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

- * Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- * Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- * Sulfatos expresados en SO₄, menos de un gramo por litro (1 gr.A.) según ensayo de NORMA 7131:58.
- * Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- * Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
- * Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.

Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- * Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- * Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- * En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- * Cualquier otro que se derive de la aplicación de la norma.

Cemento

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) y el Real Decreto 320/2024, de 26 de marzo, por el que se modifica la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Productos para curado de hormigones

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos después de una aplicación.

Ejecución

Puesta en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, Llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm./seg., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm., y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpillerías, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35.

Medición y abono

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

CONDICIONES RELATIVAS A LA RED DE SANEAMIENTO, TUBERÍA DE SANEAMIENTO

Definición

Corresponde esta unidad a las conducciones tubulares de sección circular que constituyen los colectores para la evacuación de aguas en el proceso de limpieza, o en el rebose por lluvia etc. Es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 15 de septiembre de 1986, en adelante P.T.S.

Materiales

Los tubos deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- * Marca del fabricante
- * Diámetro nominal
- * La sigla SAN, que indica que se trata de un tubo de saneamiento, seguida de la indicación de la serie de clasificación a que pertenece el tubo
- * Fecha de fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Juntas

Las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanquidad de los tubos como a posibles infiltraciones exteriores, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Tubos de PVC

El material empleado en la fabricación de tubos de PVC será resina de policloruro de vinilo reciclado al 70%. Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra.

Ejecución

La manipulación de los tubos en obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Cuando se considere oportuno sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

Una vez comprobada la rasante del fondo de la zanja, se procederá a la ejecución de la cama de asiento de material granular.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán y se apartarán los que presenten deterioros. Una vez situados en el fondo de la zanja, se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; para ello, y salvo orden en sentido contrario de la Dirección Técnica, se montarán los tubos en sentido ascendente asegurando el desagüe en los puntos bajos.

Control de calidad

Se realizará el examen visual de los tubos y elementos de juntas comprobando dimensiones y espesores.

Se presentará un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos del lote al que pertenecen los tubos. Este certificado podrá no ser exigido si el fabricante posee un sello de calidad oficialmente reconocido.

Antes del tapado del tubo y ejecutada la conexión se llenará completamente de agua la tubería. Tráncurridos treinta minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y conexión a la red, comprobándose que no hay pérdida de agua. Si se aprecian fugas durante la prueba, se procederá a corregir y realizar nuevamente la prueba.

Medición y abono

La tubería de saneamiento se abonará por metros realmente ejecutados, realizándose la medición sobre el eje de la tubería sin descontar los tramos ocupados por los accesorios. El precio incluye la ejecución de la cama de material granular.

ARQUETA DE HORMIGÓN MOLDEADO

Definición

La presente unidad consiste en la ejecución del elemento de conexión de una acometida, de usuario o de sumidero, al correspondiente ramal de alcantarillado o abastecimiento.

Su forma, dimensiones y características vienen determinadas en el plano de detalles correspondiente.

Materiales

El cuerpo de la arqueta estará construido con hormigón moldeado del tipo HM-20/P/20/IIa. Dispondrá de una tapa, realizada con hormigón armado

Ejecución

La ventana que ha de abrirse en el tubo tendrá las dimensiones exactas requeridas, exigiendo su ejecución la utilización de sierra de disco. Los productos resultantes serán completamente retirados.

Medición y abono

El abono de estos elementos se realizará por unidades realmente ejecutadas. El precio unitario incluye la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

CONDICIONES RELATIVAS A REDES DE ABASTECIMIENTO

Definición

Corresponde esta unidad a las conducciones tubulares de sección circular que constituyen las redes de abastecimiento y/o riego proyectadas.

Es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, aprobado por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 28 de julio de 1974, en adelante P.T.A.

Materiales

Los tubos y accesorios destinados a tuberías de conducción de agua potable no contendrán sustancias que pudieran ocasionar el incumplimiento de la reglamentación técnico sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público vigente.

Marcado

Los tubos y accesorios deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- * Identificación del fabricante
- * Diámetro nominal
- * Presión normalizada, excepto en tubos de plástico, que llevarán la presión de trabajo.
- * Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación.
- * Norma que prescribe las exigencias y los métodos de ensayo asociados.

Tubos de material termoplástico

Se definen como tubos de material termoplástico los fabricados con altos polímeros sintéticos del grupo de los termoplásticos, o plastómeros. Los termoplásticos más usuales son el policloruro de vinilo (PVC) y el polietileno (PE).

La responsabilidad respecto de la calidad del producto es exclusiva del fabricante, por lo que éste deberá implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes, con laboratorios de ensayo adecuados, y llevar un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición de la Dirección Técnica.

El fabricante estará obligado a declarar el valor de la RCE (rigidez circunferencial específica) a largo plazo (50 años), que se compromete a garantizar y justificará documentalmente los datos experimentales y el procedimiento seguido para su determinación.

Tubos de polietileno (PE)

Tubos de polietileno (PE) son los de material termoplástico constituido por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adiciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes.

Será obligatoria la protección contra la radiación ultravioleta que, por lo general, se efectuará con negro de carbono incorporado a la masa de extrusión.

El tipo de polímero empleado es Polietileno de media densidad (PEMD), también denominado PE-50B (Denominación CEN/TC 155: PE 63 (MRS 63)). Polímero obtenido a baja presión y cuya densidad, sin pigmentar está comprendida entre $0,942 \text{ kg/dm}^3$ y $0,948 \text{ kg/dm}^3$. Es el tipo de material que se emplear en acometidas a la red de abastecimiento, con PN-10, y en redes de riego para diámetros iguales o inferiores a 75 mm, con la presión nominal que se especifique en la definición de la unidad de obra correspondiente.

Juntas

Los tipos de juntas utilizados en tuberías de abastecimiento y riego son los que a continuación se describen:

Junta mecánica exprés

Reúne tubos terminados por un enchufe y un extremo liso. La estanquidad se obtiene por la compresión de un anillo de goma alojado en el enchufe por medio de una contrabrida apretada por pernos que se apoyan en el borde externo del enchufe.

Este tipo de junta debe emplearse en todas las piezas especiales.

Juntas para tubos de polietileno

Los tubos de polietileno deberán ser unidos mediante soldadura por termofusión o por elementos de apriete mecánico.

Este último tipo de unión, sólo aceptable en tubos de hasta setenta y cinco milímetros (75 mm), de diámetro, estará constituido por piezas de latón.

Ejecución

Antes de iniciar los trabajos de implantación de cualquier tubería de abastecimiento o riego, se efectuará el replanteo de su traza y la definición de su profundidad de instalación. Dada la incidencia que sobre estas decisiones puede tener la presencia de instalaciones existentes, se hace necesaria la determinación precisa de su ubicación, recurriendo al reconocimiento del terreno, al análisis de la información suministrada por los titulares de las instalaciones y la ejecución de catas.

Las zanjas serán lo más rectas posibles en su trazado en planta y con la rasante uniforme. Una vez abierta la zanja y perfilado su fondo se extenderá una capa de arena de diez centímetros (10 cm) de espesor. Los tubos se manipularán y descenderán a la zanja adoptando las medidas necesarias para que no sufran deterioros ni esfuerzos anormales.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para asegurarse de que en su interior no queda ningún elemento extraño y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con arena para impedir movimientos ulteriores. Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes.

Cuando se trata de una junta con bridas, se procederá a una limpieza minuciosa y al centrado de los tubos confrontando los agujeros de las bridas e introduciendo algunos tornillos. A continuación se interpondrá entre las dos coronas de las bridas una arandela de plomo de tres milímetros de espesor como mínimo, que debe quedar perfectamente centrada. Finalmente, se colocarán todos los tornillos y sus tuercas que se apretarán progresiva y alternativamente, para producir una presión uniforme en la arandela de plomo, hasta que quede fuertemente comprimida.

Control de calidad

El fabricante de los tubos y piezas especiales debe demostrar la conformidad de los distintos productos a la norma que sea la aplicación a cada uno de ellos.

El fabricante debe asegurar la calidad de los productos durante su fabricación por un sistema de control de proceso en base al cumplimiento de las prescripciones técnicas de las normas que sean de aplicación a cada tipo de producto. Consecuentemente el sistema de aseguramiento de la calidad del fabricante deberá ser conforme a las prescripciones de la norma UNE-EN-ISO 9002, y estará certificado por un organismo acreditado según la norma EN 45012.

Medición y abono

Las tuberías de las redes de abastecimiento y riego se abonarán por metros lineales realmente instalados y probados, medidos en obra.

El precio de la unidad comprende tanto los tubos como las piezas especiales normalizadas instaladas, siendo indiferente que éstas esté o no situada en los entronques de la tubería instalada con la red en servicio, a efectos de considerarlas incluidas en el precio del metro lineal de tubería.

VÁLVULAS

Definición

Elementos de una red de abastecimiento o riego que permiten cortar el paso del agua, evitar su retroceso o reducir su presión.

Se instala una válvula de esfera, que son las utilizadas en acometidas.

Materiales e instalación

Las válvulas de esfera se instalarán en acometidas de hasta dos pulgadas de diámetro (63 mm de diámetro nominal de tubo). Serán de bronce, los asientos de PTFE y las juntas tóricas de EPDM.

Las válvulas se instalarán de forma que el eje de accionamiento quede vertical y coincida con la tapa de la arqueta o buzón correspondiente.

La unión de las válvulas de compuerta o de mariposa con la tubería, a base de bridas, se efectuará intercalando un carrete de anclaje por un lado, en el caso de que no estén unidas a una te, y un carrete de desmontaje por el otro. La distancia entre la válvula y el fondo de la arqueta será la necesaria para que se puedan montar y retirar los tornillos de las bridas.

Medición y abono

Las válvulas se abonarán por unidades instaladas contabilizadas en obra

GRANITO GRIS MEZQUITA

Definición

Granitos según la UNE-EN 12670

El granito es una roca ígnea formada esencialmente por cuarzo, feldespato, plagioclasa y mica. El término granito agrupa diferentes rocas de aspecto granular y de colores claros, pero con proporciones diferentes entre sus minerales. Este tipo de roca cristalizó a partir de magma enfriado bajo la superficie de la tierra. Comercialmente es una piedra natural compacta policristalina que admite el pulido y flameado, y es muy utilizada en decoración y construcción. Los granitos habitualmente se dividen en tres grandes grupos, cada uno de los cuales además tiene distinto valor comercial

Propiedades físicas

Las propiedades físicas del granito son fundamentales para determinar su rendimiento. Las propiedades clave incluyen densidad, porosidad y absorción de agua. El granito de alta densidad con baja porosidad tiene menos probabilidades de absorber agua, lo que lo hace ideal para aplicaciones en exteriores y áreas húmedas. La densidad estándar del granito normalmente debe oscilar entre 2,63 y 2,75 gramos por centímetro cúbico. La absorción de agua debe ser inferior al 0,5%, lo que indica la capacidad de la piedra para resistir la penetración de humedad, lo que es crucial para mantener la integridad estructural y la apariencia.

Resistencia térmica y química

La resistencia del granito a los factores térmicos y químicos es esencial para aplicaciones expuestas a temperaturas extremas y diversos productos químicos. El granito debe soportar fluctuaciones de temperatura sin agrietarse ni perder su integridad estructural.

Consistencia del color y estética

Si bien no se trata de una propiedad técnica, la consistencia del color y la estética son vitales para las aplicaciones decorativas del granito como es el caso de la obra que nos ocupa. La piedra debe exhibir un color, una veta y un patrón uniformes en toda la losa.

Normas y pruebas

El granito debe someterse a pruebas rigurosas para garantizar que cumple con estos estándares técnicos. Las normas internacionales, como ASTM (Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales) y EN (Normas Europeas), proporcionan pautas para probar las propiedades del granito. Estas normas especifican los métodos para evaluar la densidad, la absorción de agua, la resistencia mecánica, la resistencia térmica y química y la resistencia a la abrasión. El cumplimiento de estas normas garantiza que el granito sea de alta calidad y adecuado para el uso previsto.

Fuerza mecánica

La resistencia a la compresión mide la capacidad de la piedra para soportar cargas pesadas sin agrietarse ni romperse, y suele oscilar entre 100 y 250 MPa. La resistencia a la flexión, que indica qué tan bien puede resistir el granito las fuerzas de flexión, debe ser de al menos 10 MPa. La resistencia a la tracción, aunque es menor en el granito en comparación con otros materiales, también se evalúa para garantizar la resiliencia y durabilidad generales de la piedra.

Características físico mecánicas

Peso específico	2,63 g/cm3
Absorción	0,33 %
Resistencia a la compresión	123 Mpa- 1207 Kg/cm2
Resistencia a la flexión	11,28 Mpa- 110,66 Kg/cm2
Modulo elástico	-
Desgaste por rozamiento	2,75 mm
Resistencia al SO2	0,04 %
Resistencia a los anclajes	2035 N
Resistencia al choque	55,00
Cambios térmicos	0,01 %
Microdureza Knoop	3621 Mpa
Resistencia a las heladas	0,05 %

Acabado

Aspecto Abujardado La superficie tratada presenta pequeños cráteres de 1-3 mm de profundidad y anchura, uniformemente repartidos, que aclaran el tono general de la roca. El tamaño y densidad del punteado depende, además de la fuerza empleada y del número de impactos, del tipo de cabeza empleada, ya sea gruesa, media o fina.

Medición y abono

Los bloques de granito se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados, medidos sobre los planos. Podrán ser abonados por metros cuadrados en los casos en los que el espesor sea inferior a 8cm

FÁBRICA DE LADRILLO

Definición

Se define como fábrica de ladrillo la constituida por ladrillos ligeros ligados con mortero.

Materiales

El mortero empleado para la ejecución de las fábricas de ladrillo cumplirá las especificaciones que para tal material se indican en el correspondiente artículo de este Pliego, siendo de uso habitual el definido como M-250.

Los ladrillos cumplirán la normativa vigente, en especial la norma UNE 67.019, “Ladrillos de arcilla cocida para la construcción. Características y usos”.

Los tipos de ladrillos a emplear serán los siguientes:

- Macizo (M); es aquel cuyo volumen de huecos es inferior al 25% del volumen total.
- Perforado (P); es aquél cuyo volumen de huecos es igual o superior al 25% del volumen total.
- Los ladrillos M y P no podrán tener una superficie perforada superior a los 7 cm² indicados.

Las tres dimensiones de fabricación expresadas en centímetros formarán parte de la siguiente serie: 29, 24, 19, 14, 11.5, 9, 6.5, 5.2, 4, 2.8, 1.5. Las piezas podrán presentar en sus caras grabados o rehundidos, de cinco (5) mm como máximo en tablas y siete (7) mm como máximo en canto y ambas testas, siempre que ninguna dimensión quede disminuida de modo continuo. En el caso de ladrillos prensados, se admitirán rehundidos en tablas de quince (15) mm como máximo.

Las características estructurales y geométricas cumplirán lo indicado en la norma UNE 67.019.

Ejecución

Se trazará la planta de las fábricas a realizar, con el debido cuidado para que sus dimensiones estén dentro de las tolerancias; para el alzado de muros se colocará en cada esquina de la planta una mira perfectamente recta, escantillada con marcas en las alturas de las hiladas y tendiendo cordeles entre las miras, apoyados sobre sus marcas, que se van elevando con la altura de una o varias hiladas para asegurar la horizontalidad de éstas.

Los ladrillos se humedecerán antes de su empleo en la ejecución de la fábrica, con el fin de que no succione agua del mortero sin variar la consistencia de éste.

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en el Proyecto, o en su defecto, según lo que indique la Dirección Técnica. Se extenderá sobre el asiento una tortada de mortero en cantidad suficiente para que tendel y llaga resulten de las dimensiones especificadas en Proyecto o por la Dirección Técnica, y se igualará con paleta. Se colocará el ladrillo sobre la tortada, a distancia horizontal con el ladrillo contiguo de la misma hilada aproximadamente igual al doble del espesor de la llaga. Se apretará verticalmente el ladrillo y se restregará, acercándole al ladrillo contiguo ya colocado, hasta que el mortero rebose por la llaga y tendel, quitando con la paleta los excesos de mortero. No se moverá ningún ladrillo después de efectuada la operación de restregón.

La subida de la fábrica se hará a nivel, evitando asientos desiguales. Al reaundarse el trabajo después de una interrupción se regará abundantemente la fábrica, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.

Medición y abono

La fábrica de ladrillo se abonará por metros cúbicos realmente ejecutados, medidos sobre los planos. Podrán ser abonados por metros cuadrados en los casos en los que el espesor de la fábrica sea constante y así se prevea en el presupuesto del Proyecto.

GEOTEXTILES Y LÁMINAS IMPERMEABLES L

Las principales propiedades de los geotextiles y Láminas son las físicas, mecánicas e hidráulicas. Todas estas características deberán estar definidas exactamente en la ficha técnica y ser contrastadas mediante ensayos normalizados específicamente definidos

Geotextil

Esta unidad consiste en la utilización de un geotextil no tejido de filamentos continuos de polipropileno estabilizado a los rayos ultravioletas, unidos mecánicamente por un proceso de agujeteado, para las diferentes funciones en las que es posible el empleo de este material: refuerzo, protección, drenaje, filtración y separación.

CARACTERÍSTICAS

Masa por unidad de superficie	200 g/m2
Espesor (Bajo carga de 2 kPa)	2 mm
Resistencia a tracción	15 kN/m
Alargamiento de rotura	80/70%
Resistencia a punzonamiento estático	2.350 N
Resistencia a perforación por caída libre	22 mm

GEOTEXTIL 200 g/m2

Láminas de PEAD

La lámina para impermeabilización se proyecta en Polietileno de Alta Densidad (PEAD), impermeable constituida por un 97,5% de polímero de Polietileno y un 2,5% de negro carbón, con antioxidantes y estabilizantes, sin aditivos plastificantes.

La lámina de polietileno de alta densidad estará marcada por el fabricante en toda su longitud, de forma indeleble, conforme lo especificado en la norma UNE-EN 13361:2013. Las geomembranas suministradas por el fabricante en rollos vendrán identificadas con su número de fabricación y embaladas adecuadamente para permitir su fácil manipulación en la carga y descarga. Con carácter general se le exigirá el cumplimiento de las especificaciones contenidas en las Normas:

- * UNE 104.300 “Láminas de polietileno de alta densidad (PEAD) para impermeabilización en obra civil, características y métodos de ensayo”.
- * UNE 104.301 “Materiales sintéticos, láminas de polietileno de alta densidad (PEAD) construido con otros grados de polietileno, para la impermeabilización en obra civil, características y método de ensayo.

CARACTERÍSTICAS

	Unidad	VALORES	NORMA
Espesor nominal mínimo	mm	1,6	UNE 53.221
Densidad	G/cc	≥ 0,945	UNE 53.020
Indice de fluidez (190/5.00)	G/10min	≤ 1,00	UNE 53.200
Resistencia de rotura	N/mm	42	UNE 104-300
Resistencia límite elástico	N/mm	25	UNE 53.165
Alargamiento al límite elástico	%	> 10	UNE 53.165
Alargamiento a la rotura	%	> 700	UNE 53.165
Resistencia al desgarro	N	191	UNE 104-300
Absorción de agua	%	≤ 0,1	UNE 53.028
Estabilidad dimensional	%	± 2	UNE 104-300
Contenido en negro de carbono	%	2-3	ASTM D-1603
Fragilidad a bajas temperaturas	° C	Sin Grietas	UNE 104-300
Resistencia ESCR	h	< 1500	ASTM D-1693

Además, serán resistentes a todos los tipos naturales de suelos alcalinos, ácidos y a cualquier ataque químico general (agua salada, aceites, petróleo, etc). También serán resistentes a ataques biológicos de bacterias, hongos, etc. El suministro deberá hacerse envuelto en polietileno de color negro para protegerlo de los rayos ultra-violeta, debiéndose mantener dentro del envoltorio hasta el momento anterior a su utilización. En todo caso, deberán suministrarse estabilizados, de tal forma que retengan el 50% de su resistencia tras la exposición a 70.000 Langley de radiación solar.

En el caso de que el fabricante de la lámina posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente conforme la UNE-EN 13361:2013, no será necesario realizar un control de calidad de la lámina, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite.

Ejecución

Se solaparán todos los perímetros un mínimo de 25 cm. No se procederá a la extensión de ningún material sobre el geotextil hasta que lo ordene la Dirección Técnica.

Se seguirán en todo caso las instrucciones y recomendaciones dadas por el fabricante para la manipulación, transporte y almacenamiento hasta su puesta en obra.

Medición y abono

Se abonará por metros cuadrados (m²) medidos sobre el terreno. Se consideran incluidos en el precio los solapes, recortes y desperdicios.

CONDICIONES RELATIVAS A LA JARDINERÍA, MANTO DE TIERRA VEGETAL FERTILIZADA

Definición

Se da el nombre de manto de tierra vegetal fertilizada a la capa superficial del suelo, de veinte centímetros (20 cm) de espesor, como mínimo, que cumple con las prescripciones señaladas en el presente artículo a fin de que presente buenas condiciones naturales para ser sembrada o plantada.

Materiales

Tierra vegetal fertilizada

Se considerarán aceptables los que reúnan las condiciones siguientes:

- Menos del 20 por 100 de arcilla.
- Aproximadamente un cincuenta por ciento (50%) de arena (o más en céspedes).
- Aproximadamente un treinta por ciento (30%) de limo (o menos en céspedes).
- Menos del dos por ciento (2%) de carbonato cálcico total.
- Conductividad inferior a 2 miliohms/cm.
- Menos de ciento treinta y ocho (138) ppm de cloruros.
- Relación C/N aproximadamente igual a diez (10).
- Mínimo del cinco por ciento (5%) de materia orgánica.
- Mínimo de trescientas setenta (370) ppm de nitrógeno nítrico.
- Mínimo de cincuenta (50) ppm de fósforo (expresado en PO4).
- Mínimo de ciento diez (110) ppm de potasio (expresado en K2O).
- Aproximadamente ciento cuarenta (140) ppm de calcio.
- Aproximadamente cincuenta y dos (52) ppm de magnesio.
- Granulometría: Para céspedes y flores, ningún elemento mayor de un centímetro (1 cm.) y veinte a veinticinco por ciento (20-25%) de elementos entre 2 y 10 milímetros (2-10 mm.). Para plantaciones de árboles y arbustos, ningún elemento mayor de cinco centímetros (5 cm.) y menos del tres por ciento (3%) entre uno y cinco centímetros (1-5 cm.).

Abonos orgánicos

Definición

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y singularmente de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente.

Se evitará, en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

Ejecución

La ejecución del manto de tierra vegetal fertilizada incluye las siguientes operaciones:

- * Preparación del soporte del manto comprendiendo, si fuera necesario, el subsolado y laboreo del mismo a fin de proporcionar una capa inferior adecuada a la penetración de las raíces.
- * Acabado y refinado de la superficie del soporte de modo que quede adaptada al futuro perfil del terreno.
- * Extensión y configuración de los materiales del manto en función del espesor del material prefijado.
- * Recogida, transporte y vertido de los componentes inadecuados y de los sobrantes, en escombrera.

Control de calidad

Es precisa una revisión final de las propiedades y estado del manto vegetal fertilizado eliminando los posibles defectos (elementos extraños o inconvenientes en los materiales), desplazamientos o marcas de erosión en los taludes causados por la lluvia y cualquier imperfección que pueda repercutir sobre el desarrollo de las futuras siembras y plantaciones.

Medición y abono

La medición y abono del extendido de la tierra vegetal fertilizada se hará por metros cúbicos (m^3) realmente extendidos.

SUPERFICIES ENCESPEDADAS

Ejecución

Salvo especificación en contra, la preparación del suelo para céspedes comprende:

- * Subsolado hasta 0,4 m. de profundidad.
- * Despedregado hasta eliminar todo material de tamaño superior a 2 cm. en una profundidad de 0,15 m.
- * Incorporación de abonos y enmiendas.
- * Desmenuzamiento mecánico del terreno (rotovateado).

Preparación de la superficie

Consiste en el rastrillado profundo, rastrillado somero y pasada de rastrillo ciego para rasantejar la capa superior del terreno, dejándolo listo para la siembra.

Semillas

Serán de pureza superior al noventa por ciento (90%) y poder germinativo no inferior al ochenta por ciento (80%). Se presentará en envases precintados con la correspondiente etiqueta de garantía, no pudiéndose utilizar mientras no hayan merecido el conforme.

Siembra del césped sin mantillo

Comprende el extendido de la semilla en la mezcla y preparación que se indique en Proyecto; rastrillado con rastrillo fino para enterrar la simiente y dos pasadas de rodillo para apelmazar la capa superior.

Igualmente incluye esta operación los riegos necesarios hasta el nacimiento total de la pradera y las dos primeras siegas del césped.

La semilla deberá quedar regularmente extendida y el césped, una vez nacido, cubrirá, de forma regular, la totalidad del suelo. En caso contrario, la Dirección Técnica podrá desechar la operación y ordenar su laboreo y nueva siembra.

Mantillado

Consiste en la siembra del césped con cubrimiento de semilla más una capa de mantillo, brisa o estiércol de champiñón sobre la siembra del césped, en cantidad no inferior a un metro cúbico (1 m³) por cien metros cuadrados (100 m²) de terreno.

Medición y abono

Se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados medidos en obra.

PRESUPUESTOS

1.1 OBRA CIVIL

it.	DENOMINACIÓN	SUPERFICIE		ALTURA		VOLUMEN		PRECIO		IMPORTE (€)
1.1.1	Excavación	120,00	m ²	0,80	m	96	m ³	6,07	€/m ³	582,72
1.1.2	Relleno y compactación					12	m ³	5,26	€/m ³	63,12
1.1.3	Solera hormigón armado	100,00	m ²	0,15	m	15	m ³	26,03	€/m ³	390,45
1.1.4	Impermeabilización	122,00	m ²					18,23	€/m ²	2.224,06
1.1.5	Fab. ladrillo perforado	121,70	m	0,4	m	57,4	m ³			
		14,50	m	0,6	m	8,7	m ³			
1.1.6	Muretes de hormigón	0,80	m ²	0,2	m	57,4	m ³	31,65	€/m ³	1.816,71
		0,2875	m ²	0,65	m	0,4	m ³			
						0,19	m ³			
							0,59	m ³	219,67	€/m ³
										129,60
5.206,66										

1.2 SISTEMA HIDRÁULICO

it.	DENOMINACIÓN	MATERIAL	PRECIO	CANTIDAD	IMPORTE (€)
1.2.1	Acometida red general de saneamiento		627,11	1	627,11
1.2.2	Acometida red municipal de abastecimiento		198,56	1	198,56
1.2.3	Arqueta registrable prefabricada 50x50	Hormigón	105,26	2	210,52
1.2.4	Tubo PVC liso multicapa encolado 90 mm	PVC	14,48	4	57,92
1.2.5	Tubo PVC liso multicapa encolado 125 mm	PVC	18,20	5	91,00
1.2.6	Válvula esfera latón D=1 1/2"	Latón	85,62	1	85,62
1.2.7	Válvula de retención D=1 1/2"	Latón	152,33	1	152,33
1.2.8	Válvula hidráulica metal D=1 1/2"	Latón	110,66	1	110,66
1.2.9	Electroválvula 2N50-M DN50	Latón	157,56	1	157,56
1.2.10	Sumidero sifónico acero inox. 25x25	Ac. Inox	194,47	2	388,94
2.080,52					

1.3 ELEMENTOS DE FABRICACIÓN

it.	DENOMINACIÓN	MATERIAL	MEDIDA	VOLUMEN	PRECIO (€/m ³)	CANTIDAD	IMPORTE (€)
1.3.1	Pared 1	Granito Gris	0,32 x 0,35 x 0,16	0,01792 m ³	3.400	5	304,64
1.3.2	Pared 2	Granito Gris	0,48 x 0,35 x 0,16	0,02688 m ³	3.400	7	639,74
1.3.3	Pared 3	Granito Gris	0,64 x 0,35 x 0,16	0,03584 m ³	3.400	12	1.462,27
1.3.4	Pared 4	Granito Gris	0,80 x 0,35 x 0,16	0,04480 m ³	3.400	8	1.218,56
1.3.5	Pared 5	Granito Gris	0,96 x 0,35 x 0,16	0,05376 m ³	3.400	11	2.010,62
1.3.6	Pared 6	Granito Gris	1,12 x 0,35 x 0,16	0,06272 m ³	3.400	21	4.478,21
1.3.7	Pared 7	Granito Gris	1,28 x 0,35 x 0,16	0,07168 m ³	3.400	62	15.110,14
1.3.8	Base 1	Granito Gris	0,16 x 1,28 x 0,16	0,03276 m ³	3.400	5	556,92
1.3.9	Base 2	Granito Gris	0,32 x 1,28 x 0,16	0,06553 m ³	3.400	4	891,21
1.3.10	Base 3	Granito Gris	0,48 x 1,28 x 0,16	0,09830 m ³	3.400	16	5.347,52
1.3.11	Base 4	Granito Gris	0,64 x 1,28 x 0,16	0,13107 m ³	3.400	41	18.271,16
1.3.12	Base 5	Granito Gris	0,80 x 1,28 x 0,16	0,16384 m ³	3.400	22	12.255,23
1.3.13	Base 6	Granito Gris	0,96 x 1,28 x 0,16	0,19660 m ³	3.400	6	4.010,64
1.3.14	Base 7	Granito Gris	0,64 x 0,64 x 0,16	0,06553 m ³	3.400	4	2.228,28
1.3.15	Bandeja	Granito Gris	2,60 x 1,28 x 0,20	0,428 m ³	3.600	6	9.244,8
1.3.16	Gárgola P	Acero AISI 316	0,23 x 0,22	0,0735 m ²	146,00	6	64,49
1.3.17	Gárgola M	Acero AISI 316	0,23 x 0,42	0,1196 m ²	146,00	1	17,46
1.3.18	Gárgola G	Acero AISI 316	0,23 x 0,62	0,1656 m ²	146,00	1	24,18
78.136,73							

1.3 COMPONENTES DE INSTALACIÓN

it.	DENOMINACIÓN	PRECIO (€/UDS)	CANTIDAD	IMPORTE (€)
1.3.1	Bomba Hozelock Aquaforce 12000	401,41	1	401,41
1.3.2	Filtro Hozelock Bioforce Revolution 9000	357,51	1	357,51
1.3.3	Sensor de nivel OASE 20-3	319,95	1	319,95
1.3.4	Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie	452,40	1	452,40
1.3.5	Tapa de arqueta con apertura mediante resortes	213,54	1	213,54
1.3.6	Rejilla metálica 70x70 de acero inoxidable	195,77	1	195,77
				1.764,64

1.4 MAQUINARIA

it.	DENOMINACIÓN	PRECIO	HORAS	IMPORTE (€)	
1.4.1	Retroexcavadora mediana	35,00	€/h	8	280,00
1.4.2	Dúmper 1500 kg 30 cv	30,00	€/h	40	1.200,00
1.4.3	Camión grúa	50,00	€/h	50	2.500,00
1.4.4	Hormigonera	10,00	€/h	180	1.800,00
1.4.5	Compactadora o apisonadora	13,00	€/h	8	104,00
				5.884,00	

1.5 MANO DE OBRA

it.	DENOMINACIÓN	UDS	SALARIO	HORAS	IMPORTE (€)	
1.5.1	Oficial de 1 ^a	1	19,80	€/h	176	3.484,80
1.5.2	Peón ordinario	3	17,30	€/h	176	9.653,40
1.5.3	Operador de maquinaria	1	15,50	€/h	56	868,00
1.5.4	Oficial de 1 ^a fontanero	1	19,90	€/h	42	835,80
1.5.5	Ayudante de fontanero	1	17,60	€/h	42	739,20
1.5.7	Oficial de 1 ^a electricista	1	19,80	€/h	24	475,20
1.5.8	Ayudante de electricista	1	17,40	€/h	24	417,60
1.5.9	Oficial de cantería	1	20,30	€/h	24	487,20
1.5.10	Ayudante de cantero	1	17,80	€/h	24	427,20
				17.386,20		

2.1 COSTE TOTAL

DENOMINACIÓN	COSTES DIRECTOS	%	COSTES INDIRECTOS	EJECUCIÓN MATERIAL
Materiales	87.188,55	3%	2.615,65	89.804,20
Maquinaria	5.884,00	3%	176,52	6.060,52
Mano de obra	17.386,20	3%	521,59	17.907,79
110.456,23			3.313,76	TOTAL P.E.M: 113.772,00

Gastos generales	13%	14.790,36	
Beneficio Industrial	6%	6.826,32	
TOTAL PRESUPUESTO: 135.388,68			
IVA	21%		28.431,62

163.820,30

CONCLUSIÓN

*

CONCLUSIÓN

Al principio del desarrollo del proyecto se establecieron una serie de objetivos que satisfactoriamente se han logrado cumplir, siendo fuente final una propuesta meditada que como inicialmente se propuso, cumple con el propósito hacer recordar.

Se considera que la propuesta es armónica con el espacio en la que se sitúa, gracias al empleo de formas, materiales y colores tanto semejantes como compatibles con las tumbas y mausoleos de su entorno. Se habría empleado piedra caliza si ésta fuese más adecuada para el agua, pero el Granito Gris Mezquita ha resultado un buen sustituto.

La mayoría de cementerios ya están acondicionados para que sean accesibles a la diversa maquinaria y transporte necesarios en su mantenimiento, por ello la «lengua norte» cuenta con buenos accesos a los vehículos que intervendrían en la obra, logrando no dañar o hacerlo de forma mínima el delicado entorno cercano.

La fuente es de una concepción bastante sencilla en lo que a sus sistemas se refiere, como no tener un sistema de alumbrado, ya que el cementerio se cierra al atardecer, ni juegos de agua que requiriesen de instalaciones más complejas. Gracias a ello, se ha logrado cumplir con facilidad las prestaciones buscadas de forma económica así como satisfacer la normativa pertinente.

Los bloques graníticos han logrado cumplir la faceta de versatilidad y modificación que también se buscaba, y se ha podido con ellos resolver un buen diseño compuesto en esencia de losas horizontales y verticales.

Se habló como objetivo o idea que con esta serie de sets se podían conformar realmente todo tipo de obras civiles, desde plazas, parques, decoraciones, etc. El diseño aquí presentado no es sino una de las infinitas configuraciones que podrían llegar a realizarse, y además se ha mencionado que esta fuente invita a la modificación.

Como línea futura, quizá la idea con la que se debe quedar de este proyecto son las diferentes aproximaciones con las que se puede entender una obra. No como un proyecto concreto y firmado, sino como algo más orgánico donde diversos aportes de diferentes autores a lo largo del tiempo vayan desarrollando la obra colectiva.

En un aspecto más personal, este trabajo de fin de grado ha supuesto un reto en algunas de sus facetas del que sin duda he aprendido mucho. Al comprometerme con un proyecto que se ha alejado en algunas de sus secciones de mis competencias y conocimientos como diseñador industrial, me he tenido que mover en «terrenos desconocidos» de los que, sin embargo, no me arrepiento.

Diseñar una obra de cualquier naturaleza dentro de un cementerio siempre tendrá una esencia distinta. Es una de las razones por las que este proyecto no salió jamás de los límites del Cementerio municipal, tan siquiera se llegó a plantear crear un monumento o fuente, aunque siguiese en la línea de conmemoración a los ilustres, en otro lugar que no fuese el Carmen.

El resultado final de la fuente de este proyecto puede ser más o menos del gusto de cada uno, pero lo que se debe de entender de esta obra, y por desgracia es algo que no puede representarse ni con palabras ni con imágenes, es visionarla dentro del espacio para el que se planteó.

Se invita a acudir personalmente a la «lengua norte», y aunque solo se van a encontrar una interminable alfombra de hierba, traten de oír un murmullo del agua de unas cascadas y ver una obra de granito inexistente que da la espalda a la estatua de Castilla que preside el Panteón. Se entendería así que no trata de una fuente más de una plaza cualquiera de Valladolid, sino una grieta en mitad del Cementerio de la que emana algo más que agua.

BIBLIOGRAFÍA

*

BIBLIOGRAFÍA

**

LIBROS, ARTÍCULOS Y DOCUMENTOS

Martín González, J. J. (1976). *Monumentos civiles de la ciudad de Valladolid*. Institución Cultural Simancas.

Universidad Industrial de Santander. (s.f.). *Práctica 8. Calibración de vertederos*.
https://tic.uis.edu.co/ava/pluginfile.php/1806821/mod_resource/content/5/Pr%C3%A1ctica%208.%20Calibraci%C3%B3n%20de%20vertederos.pdf

González Fariñas, J.E. (2011). *Hidráulica de fuentes ornamentales e instalaciones acuáticas* (2^aed.). Autor.

**

PÁGINAS WEB

Nevasa. (s.f.). *El Carmen*. Consultado el 13 de mayo de 2024. De <https://www.nevasa.es/el-carmen/>

Guadi, M. (2020). *Cementerio Municipal del Carmen de Extramuros*. Valladolid Web. Consultado el 13 de mayo de 2024. De <https://www.valladolidweb.es/valladolid/imagesmagvall/148CementeriodelCarmen.htm>

Carlo Scarpa. (s.f.). Sitio web oficial. Consultado el 13 de agosto de 2024, de <http://www.carloscarpa.es/>

Sánchez Azcona, M. (2022, 7 de octubre). *Arquitectura que esconde historias: una mirada hacia la Tumba Brion de Carlo Scarpa. *ArchDaily en Español**. Consultado el 13 de agosto de 2024, de <https://www.archdaily.cl/cl/989871/architectura-que-esconde-historias- una-mirada-hacia-la-tumba-brion-de-carlo-scarpa>

Laroye, C. (2022, 27 de diciembre). *The mid-century modern style of Carlo Scarpa*. *NUVO Magazine*. Consultado el 13 de agosto de 2024, de <https://nuvomagazine.com/daily-edit/the-mid-century-modern-style-of-carlos-scarpa>

Halprin Landscape Conservancy. (s.f.). *Lawrence Halprin*. Consultado el 13 de agosto de 2024, de <https://www.halprinconservancy.org/lawrence-halprin>

Autocontrol PLAN. (2020, 21 de abril). *Guía Legionella. Capítulo 9: Fuentes Ornamentales*, consultado el 17 de enero de 2025, de <https://www.autocontrolplan.es/guia-legionella-fuentes-ornamentales/>

Safe-Rain. (2017, 24 de abril). *Calidad del agua en las fuentes ornamentales*. Consultado el 9 de diciembre de 2024, de <https://www.saferain.com/es/blog/calidad-del-agua-en-las-fuentes-ornamentales.html>

SafeRain. (s.f.). *Fuentes ornamentales*. Consultado el 9 de diciembre de 2024, de <https://www.saferain.com/es/blog/fuentes-ornamentales.html>

SafeRain. (s.f.). *Instalación de fuentes secas*. Consultado el 9 de diciembre de 2024, de <https://www.saferain.com/es/blog/instalacion-fuentes-secas.html>

OHLA Servicios - Ingesan. (s.f.). *Mantenimiento de fuentes ornamentales*. Consultado el 11 de diciembre de 2024, de https://zonasverdesalbacete.es/programas_public.php?p=2

Hozelock Ltd. (s.f.). *Aquaforce*. Consultado el 3 de noviembre de 2024, de <https://www.hozelock.com/product/aquaforce/>

Hozelock Ltd. (s.f.). *Bioforce Revolution*. Consultado el 3 de noviembre de 2024, de <https://www.hozelock.com/product/bioforce-revolution/>

Viagua Instalaciones. (s.f.). *Fuente Fuensalida*. Consultado el 25 de noviembre de 2024, de <https://viaguainstalaciones.es/fuente-fuensalida/>

Viagua Instalaciones. (s.f.). *Fuentes ornamentales en Palacio de Villagonzalo*. Consultado el 25 de noviembre de 2024, de <https://viaguainstalaciones.es/fuentes-ornamentales-palacio-villagonzalo/>

Viagua Instalaciones. (s.f.). *Fuente ornamental espiral en Coslada*. Consultado el 25 de noviembre de 2024, <https://viaguaninstalaciones.es/fuente-ornamental-espiral-coslada/>

Tapasyregistros.com. (s.f.). *Clases de carga*. Consultado el 19 de diciembre de 2024, de <https://www.tapasyregistros.com/content/6-clases-de-carga>

Aquavall. (s.f.). *Captación*. Consultado el 18 de diciembre de 2024, de <https://aquavall.es/captacion/>

Seven, V. (2018, 26 de septiembre). *¡Por favor: ¡no midáis en litros por metro cuadrado!* Victor Seven. Consultado el 19 de diciembre de 2024, de <https://victorseven.github.io/2018/09/litros>

McMillan, D. (2021, 18 de febrero). **How to calibrate a flow meter**. YouTube. Consultado el 19 de diciembre, recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=jwWSKIH3fI4>

Arco. (s.f.). *Tipos y funcionamiento de las llaves de paso de agua*. Consultado el 14 de diciembre , de <https://valvulasarco.com/tipos-y-funcionamiento-de-las-llaves-de-paso-de-agua/>

Puentes, C. (2014). **Simbología de tuberías**. SlideShare. Consultado el 11 de marzo del 2025, de <https://es.slideshare.net/slideshow/simbologia-tuberias/32330845>

Cosentino. (s.f.). *Una fuente de Dekton transforma el espacio de Cosentino City en Israel*. Consultado el 4 de enero del 2024, de <https://www.cosentino.com/es/blog/a-dekton-fountain-transforms-the-space-of-cosentino-city-in-israel/>

Amazon. (s.f.). *Tapa de alcantarilla 900/800 con laterales*. Consultado el 7 de diciembre, de <https://www.amazon.es/Tapa-alcantarilla-900-800-laterales/dp/B08L1DZ491>

Pavco Wavin. (s.f.). *Ventajas y desventajas de separar el agua de lluvia del alcantarillado*. Consultado el 7 de diciembre, de <https://pavcowavin.com.co/ventajas-y-desventajas-de-separar-el-agua-de-lluvia-del-alcantarillado>

Grandes Fuentes Ornamentales. (s.f.). *Sensor de nivel de agua OASE 20-3*. Consultado el 20 de noviembre, de <https://grandesfuentesornamentales.com/catalogo/sensor-de-nivel-de-agua-oase-20-3/>

** **NORMATIVA**

UNE. (2021). **UNE-EN 16941-2:2021. Sistemas para la utilización de aguas grises tratadas. Parte 2: Requisitos para la instalación y la operación**. Asociación Española de Normalización.

Ayuntamiento de Valladolid. (s.f.). *Reglamento del servicio de abastecimiento de agua potable y saneamiento*.

Ministerio de Fomento. (2006). *Documento Básico HS: Salubridad, del Código Técnico de la Edificación*. De <https://www.codigotecnico.org>

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2002). *Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto)*. De <https://www.boe.es>

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, *por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción Normas Técnicas nacionales de obligado cumplimiento*.

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, *por el que se aprueba el Código Estructural*.

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, *por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis*.

Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, *por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado*.

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

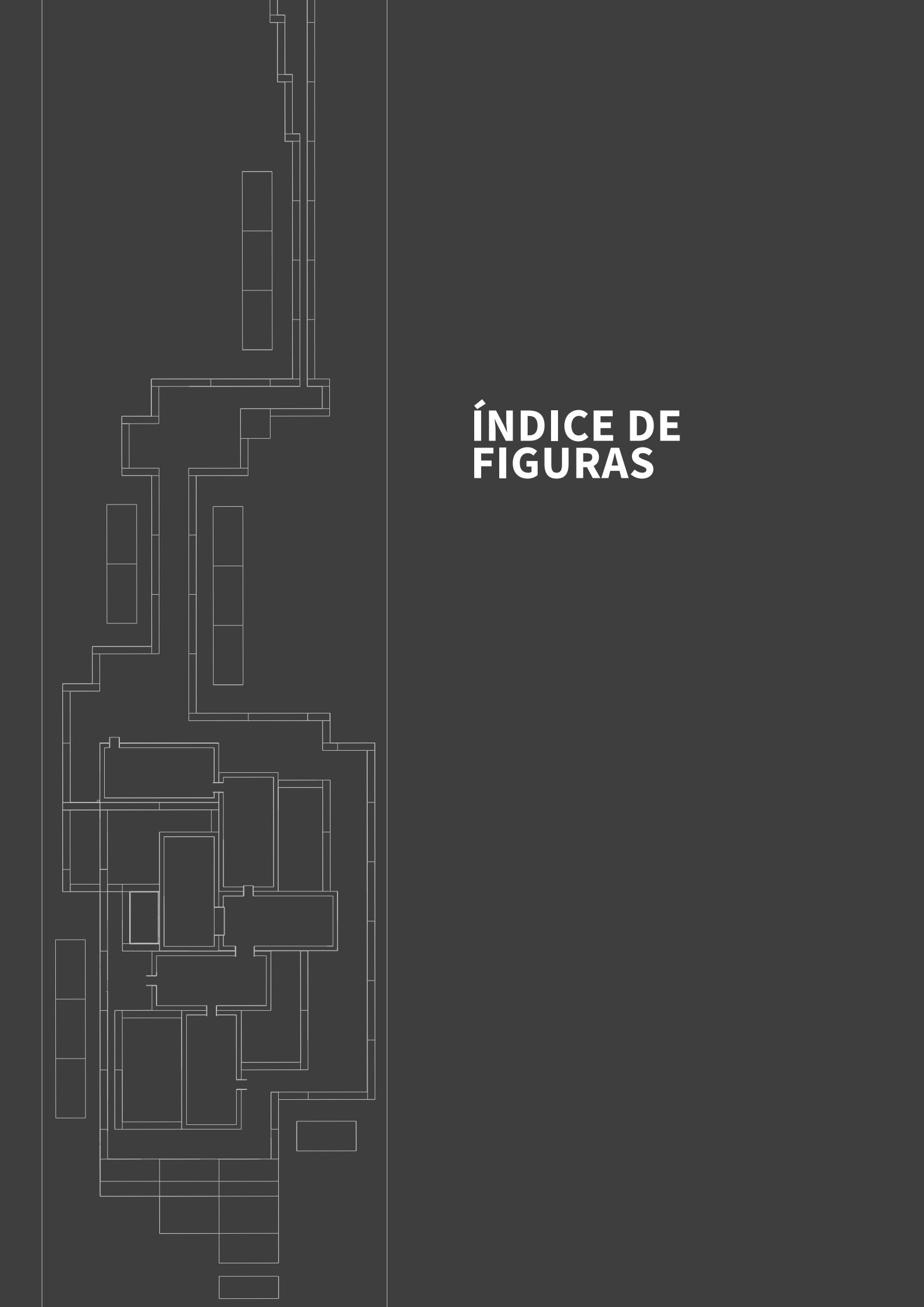
Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, de 15 de septiembre de 1.986.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, de 28 de julio de 1.974.

Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08 por RD 956/2008 de 6 de junio.

Código técnico de la edificación CTE aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo para obras de carreteras y puentes.



ÍNDICE DE FIGURAS

*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Entrada al Cementerio del Carmen.

<https://www.valladolidweb.es/valladolid/loqueyanoesta/colegiodesangabriel.htm>

Figura 2 - Fotografía del Panteón de Personas Ilustres realizada por Ángel Cantero, 2012.

https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Panteon_Illustres_Valladolid.jpg

Figura 3 - Fotografía de Carlo Scarpa realizada por Mario De Biasi, 1954.

https://es.wikipedia.org/wiki/Carlo_Scarpa#/media/Archivo:Carlo_Scarpa_1954.jpg

Figura 4 - Fotografía del Interior de la Iglesia de la Tumba Brion, por Filippo Poli, 2014.

https://en.wikipedia.org/wiki/Brion_tomb#/media/File:31_Tomba_Brion_-_San_Vito_d'Altivole,_Treviso,_Italy_-_Carlo_Scarpa-FPPL3028.jpg

Figura 5 - Maqueta de la Tumba Brion, por Federico Meroni, 2013.

[https://www.behance.net/gallery/11539407/Brion-Tomb-\(Tomba-Brion\)-Carlo-Scarpa](https://www.behance.net/gallery/11539407/Brion-Tomb-(Tomba-Brion)-Carlo-Scarpa)

Figura 6 - Fotografía del exterior de la Iglesia de la Tumba Brion, por Wittylama, 2022

[https://en.wikipedia.org/wiki/Brion_tomb#/media/File:Tomba_brion_\(2022\)_07.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Brion_tomb#/media/File:Tomba_brion_(2022)_07.jpg)

Figura 7 - Fotografía del exterior la Tumba Brion, por Wittylama, 2022

[https://en.wikipedia.org/wiki/Brion_tomb#/media/File:Tomba_brion_\(2022\)_24.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Brion_tomb#/media/File:Tomba_brion_(2022)_24.jpg)

Figura 8 - Fotografía del Interior de la Iglesia de la Tumba Brion, por Filippo Poli, 2014.

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Tomba_Brion#/media/File:32_Tomba_Brion_-_San_Vito_d'Altivole,_Treviso,_Italy_-_Carlo_Scarpa-FPPL2999.jpg

Figura 9 - Fotografía de la Tumba Brion, por Viaggiamocela, 2024.

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Tomba_Brion#/media/File:Altivole_-_Tomba_Brion_-_2024-09-28_20-27-56_008.jpg

Figura 10 - Fotografía del estanque de la Tumba Brion, por Mili Sánchez Azcona.

<https://www.archdaily.cl/cl/989871/arquitectura-que-esconde-historias-una-mirada-hacia-la-tumba-brion-de-carlo-scarpa/633dc5dc4dba6e4ea66c2e25-arquitectura-que-esconde-historias-una-mirada-hacia-la-tumba-brion-de-carlo-scarpa-foto>

Figura 11 - Cesica Pisci de la Tumba Brion, por Mili Sánchez Azcona.

<https://www.archdaily.cl/cl/989871/arquitectura-que-esconde-historias-una-mirada-hacia-la-tumba-brion-de-carlo-scarpa/633dc5d64dba6e22d53bbb0a-arquitectura-que-esconde-historias-una-mirada-hacia-la-tumba-brion-de-carlo-scarpa-foto>

Figura 12 - Exterior de la Tumba Brion, por ??? (Web oficial de Carlo Scarpa).

https://farm7.staticflickr.com/6188/6106148453_84261e1946_o.jpg

Figura 13 - Pabellón sobre el agua de la Tumba Brion, por Mili Sánchez Azcona.

<https://www.archdaily.cl/cl/989871/arquitectura-que-esconde-historias-una-mirada-hacia-la-tumba-brion-de-carlo-scarpa/633dc5d4dd0b89061383fd66-arquitectura-que-esconde-historias-una-mirada-hacia-la-tumba-brion-de-carlo-scarpa-foto>

Figura 14, 15,16, 17 - Más vistas de la tumba Brion.

http://www.carloscarpa.es/Tumba_Brion.html

Figura 18 - Michael Singer en el Museo Guggenheim, via Michael Singer ST, 1971

<https://www.bostonglobe.com/2024/04/05/metro/michael-singer-sculptor-who-used-nature-his-medium-dies-78/>

Figura 19 - First Gate Ritual Series 5-76, Michael Singer, Vermont, 1976

<https://www.michaelsinger.com/project/select-outdoor-sculpture/>

Figuras 21, 22 - Grand Rapids Sculptural Flood Wall, Michael Singer, Michigan, 1980.

<https://www.michaelsinger.com/project-category/infrastructure-design/>

Figuras 23, 24, 25 - Becton Dickinson Courtyard Garden, Michael Singer Studio, Nueva Jersey, 1990
<https://www.michaelsinger.com/project-category/infrastructure-design/>

Figura 26 - Alterra Atria Gardens, Michael Singer, Países Bajos.
<https://www.michaelsinger.com/project-category/infrastructure-design/>

Figura 27 - Becton Dickinson Atrium Garden, Michael Singer Studio, Nueva Jersey, 1990
<https://www.michaelsinger.com/project-category/infrastructure-design/>

Figuras 28,29,30,31,32,33,34,35 - Grottenloch, Michael Singer, Alemania, 1992.
<https://www.michaelsinger.com/project-category/infrastructure-design/>

Figura 36 - Retrato fotográfico de Lawrence Halprin, via Halprin Conservancy.
<https://www.halprinconservancy.org/lawrence-halprin>

Figuras 37,38,39,40,41 - Keller Fountain Park, Lawrence Halprin, Oregón, 1970
<http://www.waltlockley.com/irakellerfountain/irakellerfountain.htm>

Figuras 42,43,44,45,46 - Freeway Park, Lawrence Halprin, Washington, 1976
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Freeway_Park,_Seattle

Figuras 47,48,49 - United Nations Plaza, Lawrence Halprin, California, 1973
<https://www.tclf.org/sites/default/files/microsites/halprinlegacy/united-nations-plaza.html>

Figuras 50,51,52 Skyline Park, Lawrence Halprin, Colorado, 1970
<https://www.tclf.org/landscapes/skyline-park>

Figura 53 - Retrato fotográfico de Frank Lloyd Wright, de Al Ravenna, 1954
https://en.wikipedia.org/wiki/Frank_Lloyd_Wright#/media/File:Frank_Lloyd_Wright_portrait.jpg

Figuras 54,55,56,57,58 - Hollyhock House, Frank Lloyd Wright, California, 1921.
<https://hollyhockhouse.org/>

Figura 59 - Retrato fotográfico de César Portela, via su web oficial.
<https://www.vigoe.es/wp-content/uploads/2024/08/Cesar-Portela.jpg>

Figuras 60,61,62 - Cementerio Municipal de Fisterre, César Portela, La Coruña, 2002
<https://www.xn--csarportela-bbb.com/cementerio-municipal-de-fisterra>

Figura 63 - Retrato fotográfico de Luis Peña Ganchegui, via su web oficial.
<https://lacasadelaarquitectura.es/recurso/luis-pea-ganchegui/d5f0ed85-6ded-4837-9328-f8a876930101>

Figura 64,65,66 - Plaza de los Fueros, Luis Peña Ganchegui y Eduardo Chillida, Vitoria, 1976
<https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/11/49/31149.pdf>

Figura 67 - Retrato fotográfico de Dimitris Pikionis
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Dimitris_Pikionis

Figuras 68,69 - Paisajismo y Restauración de los caminos de la Acrópolis y Filopapo, Dimitris Pikionis, Grecia, 1954
<https://arquitecturayempresa.es/noticia/la-memoria-de-las-piedras-el-paseo-arquitectonico-de-dimitris-pikionis>

Figura 70 - Retrato fotográfico de Paul Klee
https://es.wikipedia.org/wiki/Paul_Klee

Figura 71 - Camino principal y caminos secundarios, Paul Klee, 1929.
https://es.wikipedia.org/wiki/Paul_Klee

Figura 72 - Retrato fotográfico de Félix Cuadrado Lomas
<https://www.valladolidweb.es/valladolid/vallisolet/biograf/felixcuadrado.htm>

Figura 73 - Paisaje amarillo, Félix Cuadrado Lomas, 1989
<https://www.laguiago.com/eventos/felix-cuadrado-lomas-exposicion-desde-la-atalaya/>

Figura 74 - Chopos en el regato, Félix Cuadrado Lomas, 2016
<https://domuspucelae.blogspot.com/2021/11/fastiginia-muere-el-pintor-felix.html>

Figura 75 - Desde la Atalaya, Félix Cuadrado Lomas, 2017

Figura 76 - Vista satelital del Cementerio del Carmen, via Google Maps.

Figura 77 - La «lengua norte» vista desde el Panteón

<https://jesusantaroca.wordpress.com/2012/10/19/un-paseo-por-el-cementerio-del-carmen/>

Figura 78 - Mausoleo de Severiano Martínez Anido

<https://www.elnortedecastilla.es/valladolid/el-cronista/ciudad-muertos-acoge-historia-valladolid-20231101001848-nt.html>

Figura 79 - La «lengua sur»

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Cementerio_del_Carmen,_Valladolid

Figura 80 - Vista satelital del Cementerio del Carmen, via Google Maps.

Figura 81 - El Panteón desde la «lengua sur»

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Cementerio_del_Carmen,_Valladolid

Figura 82 - Sección de una "lengua" del Cementerio

Figura 83 - Esquema de la lengua norte.

Figura 84,85 - Primeras propuestas de un rediseño del Panteón.

Figura 86- Bajorrelieve de los Ilustres vallisoletanos

Figura 87 - Siluetas de los Ilustres vallisoletanos

Figura 88,89,90,91 - Propuestas de diseño paisajístico cercano al Panteón.

Figura 92 - Cementerio de la Recoleta, Buenos Aires.

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Recoleta_Cemetery

Figura 93 - Riza Resort Landscape, de MIND STUDIO.

<https://mooool.com/en/riza-resort-landscape-design-by-mind-studio.html>

Figura 94 - Palazzo Querini Stampali, Carlo Scarpa, Venecia, 1961

http://www.carloscarpa.es/F_Querini.html

Figura 95,96,97,98,99 - Bocetos de fuentes

Figura 100,101 - Fuente "Provincial"

Figura 102,103,104 - Primer modelo de la propuesta final.

Figura 105,106,107 - Modelo de la fuente en el entorno.

Figura 108,109,110,111,112 - Capturas del modelo de la fuente.

Figura 113,114,115 - Vistas de la fuente sin el entorno.

Figura 116,117,118 - Vistas isométricas y planta de los 2 sets y la pieza "sarcófago"

Figura 119,120,121 - Gráfico de dimensiones de los sets.

Figura 122 - Vistas de un ejemplo de estructura.

Figura 123 - Isometría de la pieza "bandeja"

Figura 124 - Alzado y planta de la pieza "bandeja"

Figura 125 - Isometría y planta de las piezas "gárgola"

Figura 126 - Fuente de Atherton Woodlands, California, por Studio Green.

<https://www.studiogreen.com/woodlands>

Figura 126,127 - Dimensiones de las górgolas.

Figura 128 - Gárgola de acero inoxidable.

<https://www.maquituls.es/cascadas/9594-cascada-acero-inoxidable-led-90cm.html>

Figura 129 - Etapas de apertura de la cámara técnica

Figura 130 - Ubicación de la cámara técnica.

Figura 131 - Planta de la cámara trasera.

Figura 132,133 -Trampillas con resortes

<https://www.amazon.es/Tapa-alcantarilla-900-800-laterales/dp/B08L1DZ491>

Figura 134 - Visualización de la cámara técnica integrada en el modelo.

Figura 135 - Gancho para abrir arquetas.

Figura 136 - La tapa de la cámara técnica, abierta y cerrada

Figura 137 - Tapa y la cámara técnica.

Figura 138 - Medidas de la placa conmemorativa.

Figura 139 - Representación de las placas.

Figura 140 - Bloques de Granito Girs

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/Cheap-Chinese-Grey-Granite-Curbstone-Standard-278865051.html>

Figura 141 - Granito Gris Mezquita

<https://www.pinacal.es/granito-gris-mezquita>

Figura 142 - Piezas de la fuente

Figura 143 - Agua de la fuente

Figura 144 - Vegetación de la fuente

Figura 145 - Vista Isométrica de la fuente

Figura 146 - Ejemplo partición de la fuente

Figura 147 - Colocación de bases y paredes en un tramo del modelo

Figura 148 - Esquema de colocación de paredes y bases

Figura 149 - Sección de la fuente.

Figura 150 - Sección de la cimentación.

Figura 151 - Detalle del sellado superior.

Figura 152 - Instalación de una lámina asfáltica en un tejado.

Figura 153 - Ejemplo de instalación de geotextil.

Figura 154 - Esquema del flujo del agua

Figura 155 - Planta de cada bandeja.

Figura 156 - Niveles de colocación de las bandejas.

Figura 157 - Tamaño de ranuras en las bandejas.

Figura 158 - Esquema de la planta de una bandeja y el soporte

Figura 159 - Esquema del perfil de dos bandejas y sus soportes vistos y no vistos.

Figura 160 - Vista en planta de una bandeja y los soportes bajo ella

Figura 161 - Vista isométrica de la solera de hormigón.

Figura 162 - Vista isométrica de la fuente montada.

Figura 163 - Vista isométrica de las bandejas montadas.

Figura 164 - Vistas de las bandejas montadas

Figura 165 - Vista del armazón de ladrillo.

Figura 166 - Vista isométrica del armazón de ladrillo.

Figura 167 - Ejemplo de placa conmemorativa sobre una cama de grava.

Figura 168 - Despiece general de la fuente.

Figura 169 - La cámara técnica despiezada.

Figura 170 - La cámara técnica abierta y cerrada.

Figura 171 - Vista trasera de la cámara técnica.

Figura 172 - Vistas de la cámara técnica.

Figura 173 - Estructura de hormigón de la cámara técnica.

Figura 174 - Cámara de la bomba con y sin rejilla.

Figura 175 - Sección de la solera con la cámara de la bomba.

Figura 176 - Fuente de la Plaza de Fuente Dorada, Valladolid, autoría propia.

Figura 177 - Vista isométrica y en planta de la fuente.

Figura 178 - Gárgola de acero inoxidable.

<https://www.maquituls.es/cascadas/9594-cascada-acero-inoxidable-led-90cm.html>

Figura 179 - Dimensiones de la gárgola grande.

Figura 180 - Visualización de la cascada en la fuente.

Figura 181 - Arqueta de la bomba de la fuente Helicoidal de Coslada.

<https://viaguainstalaciones.es/fuente-ornamental-espiral-coslada/>

Figura 182,183 - Arqueta de la bomba de la fuente del Palacio de Villagonzalo.

<https://viaguainstalaciones.es/fuentes-ornamentales-palacio-villagonzalo/>

Figura 184 - Arqueta de la bomba de la fuente de Fuensalida.

<https://viaguainstalaciones.es/fuente-fuensalida/>

Figura 185 - Hozelock Aquaforce 12000

<https://www.hozelock.com/product/aquaforce/>

Figura 186 - Prestaciones de la Hozelock Aquaforce 12000

<https://www.hozelock.com/product/aquaforce/>

Figura 187 - Esquema de uso de la bomba.

<https://www.hozelock.com/product/aquaforce/>

Figura 188 - Despiece de la bomba.

<https://www.hozelock.com/product/aquaforce/>

Figura 189 - Carátula del manual de instrucción de la serie Hozelock Aquaforce.

<https://www.hozelock.com/product/aquaforce/>

Figura 190 - Tabla de rendimiento del manual.

<https://www.hozelock.com/product/aquaforce/>

Figura 191 - Fuente de agua verde.

<https://www.redbolivision.tv.bo/noticia/sucia-y-contaminada-asi-luce-una-de-las-fuente-en-el-prado-paceno/>

Figura 192 - Filtro en forma de «cubo de basura» y filtro en forma de «caja». Modelos Biopressure 36000 36 W Ubbink y SunSun Bio filtro CBF-200A respectivamente.

https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-955291991-filtro-estanque-peces-cpf-15000-hasta-15m3-10000-lh-uv-18w-_JM

Figura 193 - Arqueta del filtro de la Fuente de Fuensalida.

<https://viaguainstalaciones.es/fuente-fuensalida/>

Figura 194,195 - Arqueta del filtro de la Fuente del Palacio de Villagonzalo.

<https://viaguainstalaciones.es/fuentes-ornamentales-palacio-villagonzalo/>

Figura 196 - Arqueta del filtro de la Fuente de Fuensalida.

<https://www.amazon.es/Altadex-M231434-filtra-pure-4000/dp/B001PKXJ5C>

Figura 197 - Canutillos de Kaldness K1.

<https://discusroafish.com/products/kaldness-k1-x-1kilo>

Figura 198 - Lámpara UV

<https://www.bluegold.es/es/luz-ultravioleta-para-la-purificacion-del-agua-residual/>

Figura 199 - El filtro instalado

<https://www.hozelock.com/product/bioforce-revolution/>

Figura 200 - Hozelock Bioforce Revolution 9000UVC

<https://www.hozelock.com/product/bioforce-revolution/>

Figura 201 - Esquema de Hozelock Bioforce Revolution 9000UVC

<https://www.hozelock.com/product/bioforce-revolution/>

Figura 202 -Carátula del manual de instrucción del filtro

<https://www.hozelock.com/product/bioforce-revolution/>

Figura 203 -Sala de máquinas del lago del edificio Pedrosa

<https://viaguainstalaciones.es/fuente-boadilla-del-monte/>

Figura 204 - Fuente de Fuensalida.

<https://viaguainstalaciones.es/fuente-fuensalida/>

Figura 205 - Arqueta de la fuente de Plaza Madrid, autoría propia.

Figura 206 - Arqueta de la fuente de la iglesia de Campaspero, autoría propia.

Figura 207 - Arquetas de la fuente de la plaza de Poniente, Valladolid, autoría propia.

Figura 208 - Arquetas de una de las fuentes del Campo Grande, Valladolid, autoría propia.

Figura 209 - Sección del sistema de vaciado.

Figura 210 - Localización de la sección.

Figura 211 - Imagotipo de AquaVall.

Figura 212 - Ejemplos de tomas de fondo de latón.

<https://www.saferain.com/es/fuentes-ornamentales/accesorios-para-fuentes/hidraulicos/toma-de-fondo/68-accesorio-s/accesorios-hidraulicos.html>

Figura 213 - Llave de bola de PVC

<https://www.leroymerlin.es/productos/valvula-esfera-pvc-85621858.html>

Figura 214, 215 - Llave de bola de PVC

<https://www.youtube.com/watch?v=tydvbeZC3tE>

Figura 216 - Tubería de PVC

<https://www.amazon.es/sourcing-map-redondo-101-6mm-manualidades/dp/B09H2ZLTGJ>

Figura 216 - Tubería de PVC

<https://www.amazon.es/sourcing-map-redondo-101-6mm-manualidades/dp/B09H2ZLTGJ>

Figura 217 - Representación de la arqueta de vaciado.

Figura 218 - Rebosadero de modelo vertical

<https://www.saferain.com/es/fuentes-ornamentales/accesorios-para-fuentes/hidraulicos/rebosadero-regulable.html>

Figura 219, 220 - Ubicación del rebosadero

Figura 221,222 - Planos del rebosadero

Figura 223 - Rebosadero de la fuente de Fuente Dorada, Valladolid, autoría propia.

Figura 224 - Rebosadero de la fuente de Plaza Zorrilla, autoría propia.

Figura 225 - Despiece del rebosadero

Figura 226,227 - Sección del sistema de abastecimiento.

Figura 228 - Esquema de la arqueta de registro.

Figura 229 - Sonda de nivel OASE 20-3

<https://grandesfuentesornamentales.com/catalogo/sensor-de-nivel-de-agua-oase-20-3/>

Figura 230 - Electroválvula

<https://hpcontrol.es/elektrozawor-2n50-m-dn50-2-cale-230v-24v-12v.html>

Figura 231 - Ubicación de la sonda de nivel

Figura 232 - Representación de la sonda de nivel en el modelo.

Figura 233 - Sonda de nivel de la Fuente Helicoidal en Palacio de Villagonzalo, Madrid

<https://viaguaninstalaciones.es/fuentes-ornamentales-palacio-villagonzalo/>

Figura 234 - Esquema general de todos los sistemas de la fuente.

Figura 235 - Piscina con aspecto lechoso.

<https://acuatecniciagdl.com/por-qu-sube-o-baja-el-ph-de-las-piscinas-13/>

Figura 236 - Medición del pH mediante papel tornasol.

<https://www.ecologaverde.com/como-medir-el-ph-de-la-tierra-3539.html>

Figura 237 - Depósitos en el interior de una tubería de PVC.

<https://www.quimsaitw.com/como-prevenir-la-formacion-de-cal-en-tuberias/>

Figura 238 - Mapa de la dureza del agua en España.

<https://www.aquaprof.es/info/descalcificadores/dureza/>

Figura 239 - Pastilla de cloro no disuelta, autoría propia.

Figura 240 - Ejemplo de skimmer

<https://www.estanques.eu/56-skimmers-para-estanques>

Figura 241 - Rama de ciprés.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Cupressus>

Figura 242 a la 268 - Dossier fotográfico.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Cupressus>

