

DEVUELTA AL MAR

*Centro de formación e innovación para actividades portuarias en
Nazaret*

-Memoria Descriptiva-

Trabajo Final de Master

Ainhoa Lucía Clari Mengó

Tutores:

Enrique Fernandez-Vivancos

Eduardo de Miguel

Universitat Politècnica de València

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Máster Universitario en Arquitectura · Taller 4 · Curso 2021 - 2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Resumen

El barrio de Nazaret ha tenido durante muchos años un vínculo muy significativo con el mar y las actividades relacionadas con este, como la pesca o actividades recreativas. Sin embargo, con el avance del puerto a lo largo de los años, Nazaret perdió su mar y con ello parte de su identidad.

Se plantea, por tanto, encontrar un punto en común con el puerto, que pueda abrir Nazaret de nuevo al mar, mejorar la relación de sus habitantes con el puerto y ofrecer a su vez a los vecinos del barrio nuevas oportunidades de formación y trabajo que tengan una visión de futuro en relación con la innovación en actividades portuarias, como el transporte marítimo tanto recreativo como comercial.

Para ello se propone actuar sobre los antiguos astilleros de la Unión Naval de Levante, que se encuentran en el límite entre Nazaret y el puerto. Se trata de un conjunto industrial compuesto de varias naves, cuya construcción se inició en 1918 y que ha sufrido diversos cambios a lo largo de los años. Inicialmente construido como astilleros para la construcción de embarcaciones de carga y pasaje llegó también a fabricar, durante de la Guerra Civil, vehículos blindados y armamento de guerra, hasta más tarde acabar con la reparación de buques y finalmente el cese de su actividad en 2012.

La evolución del conjunto a través del tiempo y su cambio de uso advierte de las posibilidades de adaptación de dichas naves industriales y es por eso, por lo que suponen el emplazamiento perfecto para un centro formativo que pretende ser un espacio en miras al futuro para el sector portuario y que apueste por la generación de un puerto más sostenible.

El centro formativo se situará en las dos naves del conjunto que fueron construidas en 1940 tras la guerra civil y que se encuentran cruzando el río y mirando desde el puerto hacia Nazaret. La relación entre las naves y el barrio se produce a través de la continuación del parque lineal del río y finalmente con su desembocadura en el mar. A nivel programático en el centro se desarrollarán actividades enfocadas sobre todo hacia el desarrollo productivo, que deberán poder evolucionar con el tiempo según cambien las necesidades de la población. Se entenderá también como un espacio de creación e innovación, que fomentará el emprendimiento de los alumnos y las relaciones con empresas del sector.

Palabras clave: arquitectura, puerto, Nazaret, astilleros, rehabilitación, Unión Naval de Levante, educación, formación, innovación, mar, río, parque.

Abstract

The neighbourhood of Nazaret has had for many years a very significant relationship with the sea and the activities related to it, like fishing or recreational activities. However, with the advance of the harbour over the years, Nazaret has lost its sea and with it part of its identity.

On this basis, it is proposed to find a common ground with the harbour, which allows Nazaret to be opened to the sea again, improves the relationship of its inhabitants with the harbour and offers at the same time new opportunities for education and labour with a foresight approach to innovation in port activity such as maritime transport both recreational and commercial.

For this end, it is proposed to act on the former shipyards of the Naval Union of Levante (UNL) which is situated on the border between Nazaret and the harbour. It is an industrial complex composed of several warehouses, the construction of which started in 1918 and has suffered multiple changes throughout the years. Initially built as a shipyard for boat construction it has also served, during the Spanish Civil War, as a factory for armoured vehicles and armament, and onward as a vessel repair factory and finally in 2012 its standstill.

The evolution of the complex through time and its change in use evidences the possibilities of adaptation of the buildings and that is why it is the perfect spot for an education centre which seeks to be a future-oriented teaching space for the port sector, and which opts for the generation of a more sustainable harbour.

The education centre will be situated in the two warehouses which were built in 1940 after the civil war and which are located crossing the river and looking from the harbour towards Nazaret. The relation between the warehouses and the neighbourhood is carried out through the continuation of the lineal park and finally with the outlet of the river to the sea. At a programmatic level, the centre will develop activities focused mainly on productive development, which must be able to evolve through time according to the change in the necessities of the population. It will also be understood as a space for creation and innovation that will promote student entrepreneurship and relationships with companies in the sector.

Keywords: architecture, harbour, Nazaret, shipyards, rehabilitation, Unión Naval de Levante, education, innovation, sea, river, park

INDICE

1. *Situación*
2. *Origen*
3. *Problemática urbana y social*
4. *Tema*
5. *Lugar*
6. *Estrategias de intervención*
7. *El programa*
8. *Intervención arquitectónica*
9. *Estrategias bioclimáticas*
10. *Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)*
11. *Maqueta virtual*
12. *Imágenes del proyecto*
13. *Bibliografía*

1. Situación



Fig.01. Fotografía de visita a Nazaret realizada por alumnos del TDA T4

El Proyecto Final de Máster se desarrolla en Nazaret, un barrio periférico de la ciudad de Valencia con una antigua y ya perdida tradición playera y pesquera y un rico paisaje agrícola que se encuentra amenazado por el crecimiento de la ciudad.

El barrio de Nazaret ha sufrido a lo largo de los años unas actuaciones en beneficio de la ciudad o del puerto que han ofrecido poco o ningún beneficio a Nazaret, pero que han perjudicado a sus habitantes y que han aislado a la población en sus diferentes frentes. Primero con la pérdida de la playa, a continuación, con la terminación del río Turia en la famosa rotonda del puerto y actualmente con la pérdida de la productividad agrícola debido a la segregación producida por las diversas infraestructuras que limitan con Nazaret, como son las vías del tren o la autovía V-15. Nos encontramos por tanto con un barrio que se encuentra aislado de todo aquello que había sido su seña de identidad, el mar, el río y la huerta.

Con todo esto, surge la idea del proyecto Devuelta al mar (Centro de formación e innovación para actividades portuarias en Nazaret), cuya intención es volver a conectar el barrio con el mar, generando una relación más sana con el puerto y recuperando a su vez las actividades marítimas que habían en este barrio, no del mismo modo, siendo que la recuperación de la actividad pesquera es actualmente menos viable, pero si ofreciendo una alternativa más actual, enfocada a la innovación en actividades portuarias y navales, en contraste con la alta dependencia del comercio y las actividades terciarias que existe en Nazaret.

Especialmente, tras la situación que se ha vivido en el mundo y en España en concreto debido al Covid19, se pone de manifiesto la alta dependencia que tiene España del turismo y del sector terciario y que nos ha llevado a una crisis que debería hacer que nos replanteemos nuestro rol en Europa y el enfoque económico que debemos llevar.

Es por ello por lo que este trabajo quiere poner el foco en la formación continua y productiva que permita aglutinar distintos sectores de la población, y que ofrezca a los habitantes de Nazaret y espacio digno dentro del puerto no como observadores de los cambios que se produzcan sino como partícipes, con el fin de mejorar la relación entre ambos y devolverle una parte del mar a Nazaret.

2. Origen

El origen de Nazaret se remonta a 1702 cuando su emplazamiento fue usado como lazareto, lugar en el que se confinaba a aquellos viajeros que llegaban por mar con enfermedades infecciosas antes de la entrada a la ciudad. Su posición estratégica al lado del río permitía el traslado de los pasajeros hasta el centro de la ciudad, pero a su vez guardaba una distancia segura con esta, garantizando el confinamiento de aquellos con enfermedades. Aunque en el barrio de Nazaret ya se habían instalado con anterioridad pescadores y agricultores su expansión se debió principalmente al lazareto y al trabajo que venía con este.

A mediados del siglo XIX el barrio se encuentra en pleno crecimiento, se inicia la construcción del puente de hierro que conecta con el barrio del Grau, y se construye lo que se conoce actualmente como el camino de Monteolivete que conectaba con Valencia. A finales del siglo XIX el lazareto desaparece y el barrio comienza a volverse un atractivo turístico para las familias adineradas de Valencia, que recurren a su playa como lugar de veraneo. El nombre de Lazareto, con el que se conocía al barrio pasa a ser Nazaret, con el fin de eliminar la connotación negativa que acarrea. Paralelamente, el puerto de Valencia comenzaba su desarrollo, se desvió la desembocadura del río Turia hacia Nazaret, lo que conllevó una serie de desbordamientos.



Fig.02. Fotografía de la playa de Nazaret, 1950. Google Images.

Con el inicio de la guerra civil, el puerto de Valencia se ve fuertemente bombardeado debido a que en sus astilleros se construía armamento y vehículos de guerra y como consecuencia, los pueblos próximos al puerto también se vieron afectados. Tras la guerra, se inicia un plan de reconstrucción de los poblados marítimos, pero finalmente Nazaret queda fuera de este, iniciando lo que será su aislamiento y deterioro.

En 1957 se da la gran riada de Valencia lo que implica el desarrollo de lo que se conoció como la Solución Sur, un plan para desviar el río Turia. Con el desarrollismo de los años 60 y la industrialización, se empiezan a instalar en Nazaret fábricas cuya vertido de sustancias nocivas al mar termina afectando a la playa de Nazaret. Así pues, en 1966 se confirma el plan general de ordenación urbana que adopta la "Solución Sur", ampliando el puerto y en 1970 la Autoridad Portuaria de Valencia compra la playa de Nazaret.

En 1985, Nazaret pierde definitivamente su playa debido a la expansión del puerto que causa gran revuelo entre sus habitantes. A consecuencia de la pérdida de su playa, Nazaret pierde gran parte de su atractivo y visto que se encuentra bordeado por un muro por el puerto, con la pérdida del río y la construcción de la autovía del Saler, empieza el declive de un barrio que hasta ahora había sido un espacio de ocio y disfrute. En 2008 Nazaret pierde parte de su huerta en beneficio nuevamente del puerto para la construcción de la ZAL, la cual años más tarde continua sin uso concreto.

Todo esto lleva a Nazaret a ser un barrio vapuleado por la ciudad de Valencia, pero no por ello menos activo en su lucha contra el puerto y las crecientes infraestructuras. Las asociaciones vecinales de Nazaret, activas desde 1976, han luchado y continúan luchando por mejoras en el barrio. Tras la finalización en 2013 de la Formula 1, que también perjudicó gravemente al barrio, las asociaciones han conseguido que las actuaciones que se están llevando a cabo tengan más en cuenta a Nazaret y sus habitantes. Entre ellas encontramos el plan del parque de desembocadura que conectaría a Nazaret nuevamente con Valencia a través del Jardín del Turia. Recientemente también se han visto terminadas las obras de la línea 10 del tranvía que conectará al barrio con el centro de Valencia.

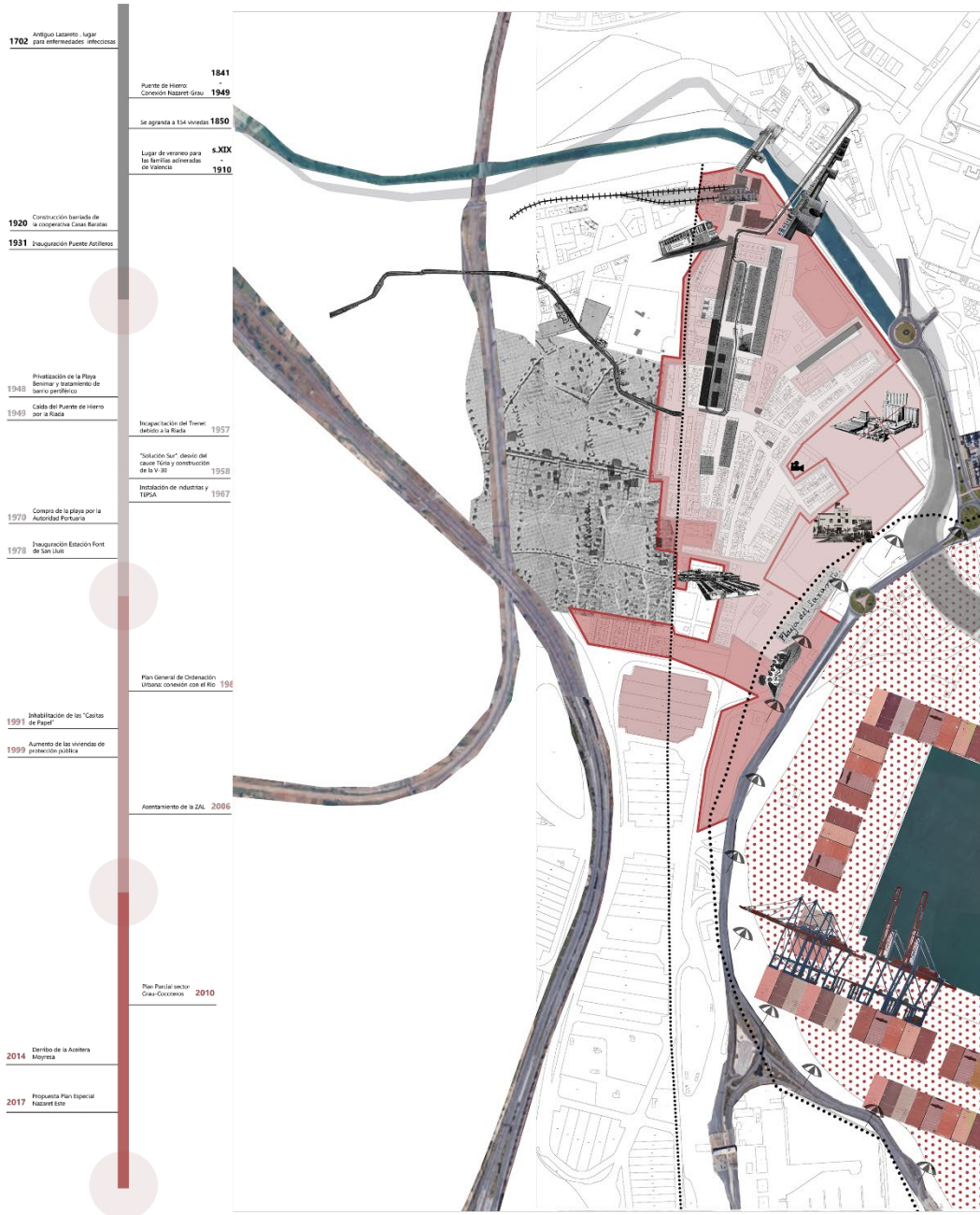


Fig.03. Collage "Continuo-Discontinuo" realizado por alumnos del TDA T4

4. El tema

Tras observar las condiciones en las que se encuentran los habitantes del barrio como son el bajo nivel de estudios, el alto nivel de abandono escolar y la alta incidencia del paro surge la idea de proponer un centro de formación continua que sirva no solo a los más jóvenes, sino que aglutine a diversos sectores de la población que deseen continuar su formación desde un aspecto más productivo y menos académico.

Pero ¿qué clase de centro formativo en un barrio como Nazaret, con la tradición marítima, pero con su mala relación con el puerto?

Como se ha comentado anteriormente, hay una necesidad de cambio en el tipo de actividades que se desarrollan en España, no podemos depender únicamente del sector terciario, sino que deberíamos liderar un movimiento de cambio en el sector productivo que permita una industrialización sostenible e innovadora donde el foco esté en el planeta, pero sin dejar de lado los avances. Con este aspecto en mente, y buscando las oportunidades que ofrece Nazaret por el enclave tan próximo al puerto, se plantea un centro de formación e innovación destinado al sector portuario. Se pretende con ello no solo ofrecer una educación digna a los habitantes de Nazaret sino también rehabilitar las relaciones con el puerto, reencontrándose a través de un programa que pueda beneficiar a ambas partes. El proyecto pretende servir como vínculo de unión entre ellas.

El centro formativo se plantea, no como una escuela reglada basada en el estudio teórico, sino como un lugar de aprendizaje centrado en la experiencia como herramienta fundamental y con la práctica como base educativa. Deberá ser un espacio que dé cabida tanto a estudiantes como a investigadores o empresas del sector, fomentando esa formación continua y asegurando a su vez un futuro empleo.

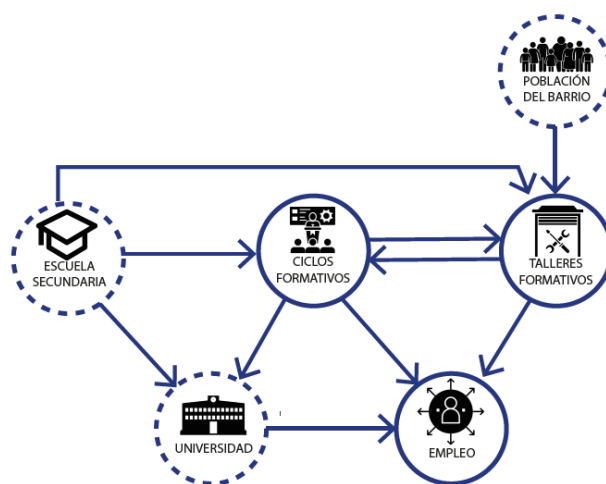


Fig.05. Esquema conceptual de las opciones en la formación continua

5. El lugar

Para determinar el enclave adecuado para el proyecto se analizan los bordes con los que delimitan Nazaret, entre ellos el puerto y el río y se inicia primero un proceso de disolución de los límites con el puerto. Lo principal era recuperar la conexión con el mar por lo que tras la propuesta inicial realizada por el grupo Nazaret-puerto del TDA, se decide combinar esta con el proyecto del estudio de arquitectura GMP que había realizado un concurso en Valencia para conectar la ciudad con el mar a través del río.



Fig.06. Imagen del proyecto GMP para la desembocadura del río

El proyecto de GMP proponía una desembocadura del río y una continuación del parque que seguía dejando de lado a Nazaret, que únicamente disfrutaba de un tramo del río, pero seguía sin restituirse su conexión con el mar. Por lo tanto, se propone utilizar únicamente parte del proyecto y estudiar otra manera de desembocar el río hacia el mar.

Al estudiar la zona del puerto más próxima al río y a Nazaret se encuentran una serie de edificios de interés arquitectónico por su carácter monumental e histórico. Se trata de los antiguos astilleros de la Unión Naval de Levante, un complejo industrial construido en 1924 y compuesto de varias naves actualmente abandonadas, que sirvieron en la actividad constructiva de toda clase de navíos y reparaciones de buques. En el proyecto de GMP estas naves son derribadas por lo que se propone un nuevo trazado que permita conservar la mayor parte de estas.

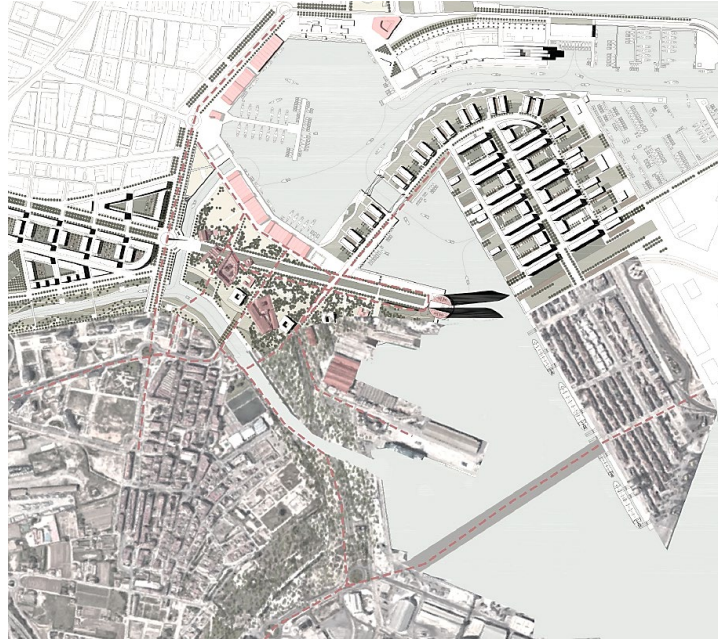


Fig.07. Collage de propuesta combinada del proyecto de GMP con proyecto del TDA

La nueva propuesta de desembocadura del río no solo permite continuar el parque hacia el sur de Nazaret, sino que revela un conjunto de edificios históricos pertenecientes al puerto que actualmente carecen de uso.

Es por ello que se decide ubicar el centro de formación en las naves de la antigua Unión Naval, con el fin de reapropiarse de parte del puerto para el barrio de Nazaret y a su vez, recuperar la tradición histórica de dichas naves, continuando así con el uso inicial que tenían. Tras la propuesta urbana realizada, en la que se conectan ambos lados del río a través de un puente peatonal, el conjunto industrial se encontrará únicamente a 7 minutos andando del centro de Nazaret lo que permite una fácil conexión con este.

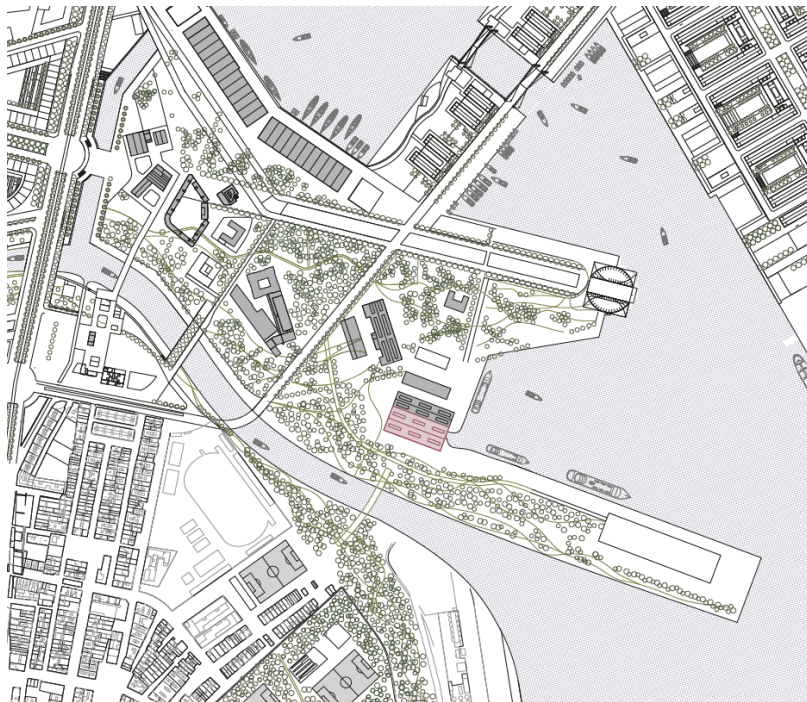


Fig.08. Plano de propuesta de desembocadura del río

6. Estrategias de intervención

El complejo industrial de la Unión Naval del Levante se compone de un total de 18 naves construidas a lo largo de los años desde 1918 hasta mediados de los años 60. Con una superficie de 50.650m² resulta necesario estudiar donde ubicar el proyecto dentro de ella y que elementos conservar y cuáles no.



Fig.09. Eje cronológico de la evolución del conjunto de la Unión Naval de Levante.



Fig.10. Imagen aérea del conjunto de nave UNL. (Señalado en azul los elementos de especial interés patrimonial)

A través de la cátedra Demetrio Ribes, se ha podido obtener un informe de valoración patrimonial del conjunto donde se estudia la evolución a lo largo de los años de dichas naves y el interés arquitectónico de cada una de ellas, llegando a considerar el conjunto un Bien de Interés Local. Siguiendo con su recomendación se decide conservar las gradas y las cinco naves principales que se entienden como un único conjunto indivisible, las tres primeras construidas en torno a 1918 y las dos últimas, de mayores dimensiones y más próximas a Nazaret, como ampliación en los años 40.

Finalmente, se decide situar el proyecto en las dos naves más próximas a Nazaret, dejando el resto de las naves para el proyecto que la empresa de Balearia están en proceso de ejecutar, una nueva terminal de pasajeros sostenible que es compatible y complementaria con el proyecto de centro formativo y que permite reforzar su utilidad al servir como lugar de investigación e innovación, tanto en construcción como en transporte marítimo sostenible.

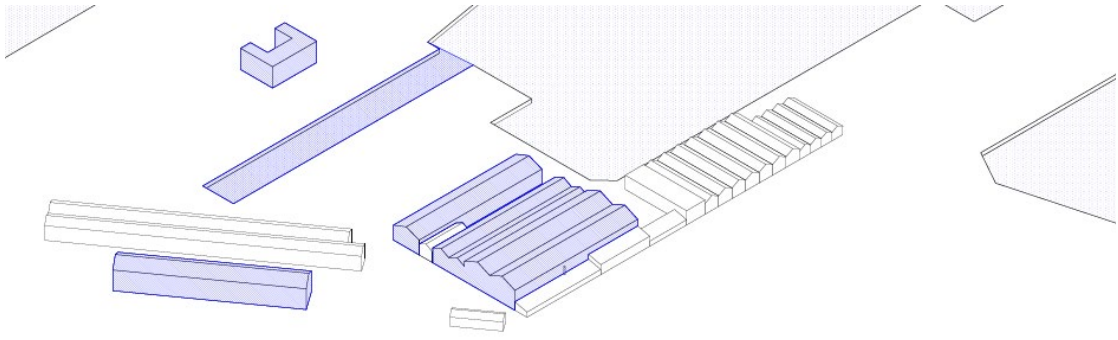


Fig.11. Elementos de interés patrimonial

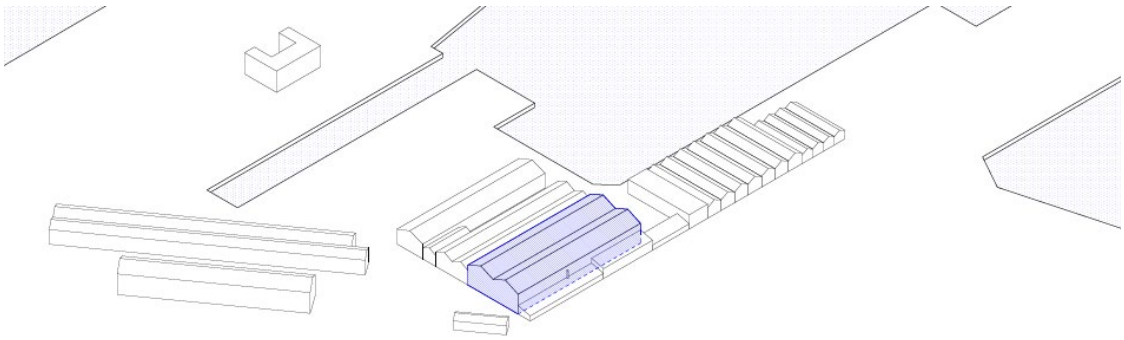


Fig.12. Zona de actuación

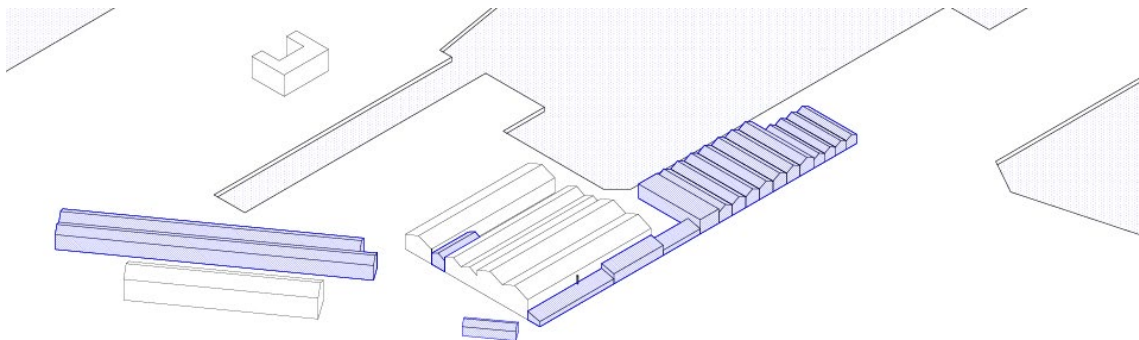


Fig.13. Elementos improprios a derribar



Fig.14. Fotografía de las naves de maquinaria, obtenida del libro UNION NAVAL DE LEVANTE S.A. 1924 - 1949

Las naves construidas en la ampliación de 1940 son de mayores dimensiones que el resto puesto que estaban destinadas albergar maquinaria y al montaje de los buques. Cada nave tiene unas dimensiones de 20 metros de ancho por 100 metros de largo suponiendo unos 2000m² cada una en planta. Con los años, se les adosaron unos almacenes y una pequeña central eléctrica, que se deciden eliminar para el trabajo con el fin de fomentar el acceso transversal a las naves desde la cara sur, que mira hacia Nazaret.

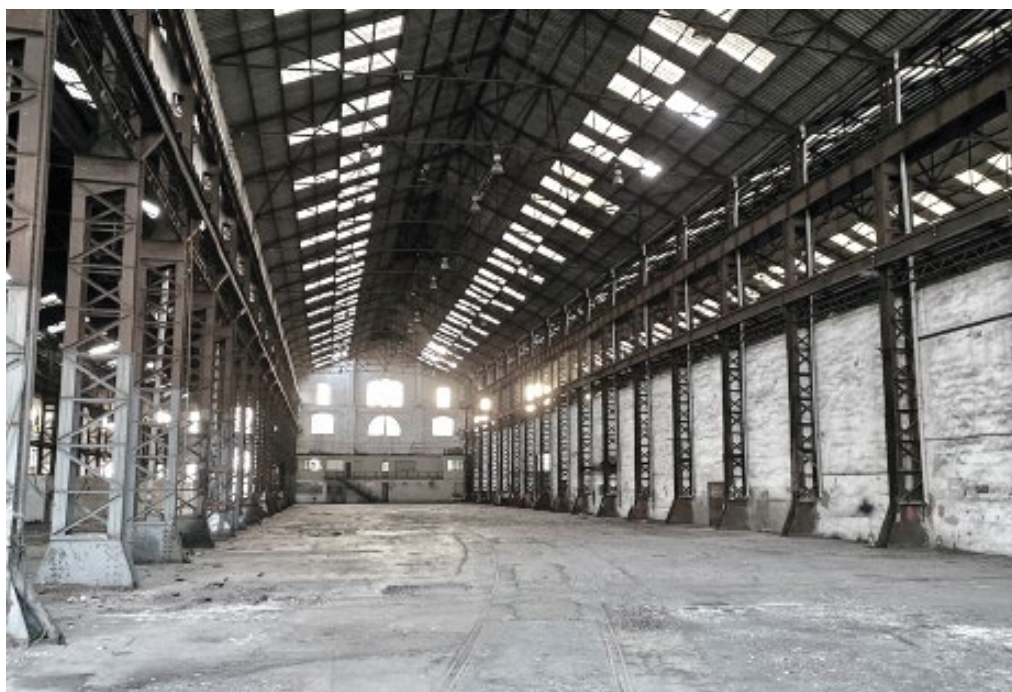


Fig.15. Fotografía interior de las naves, obtenida del Facebook Antigua Unión Naval de Levante

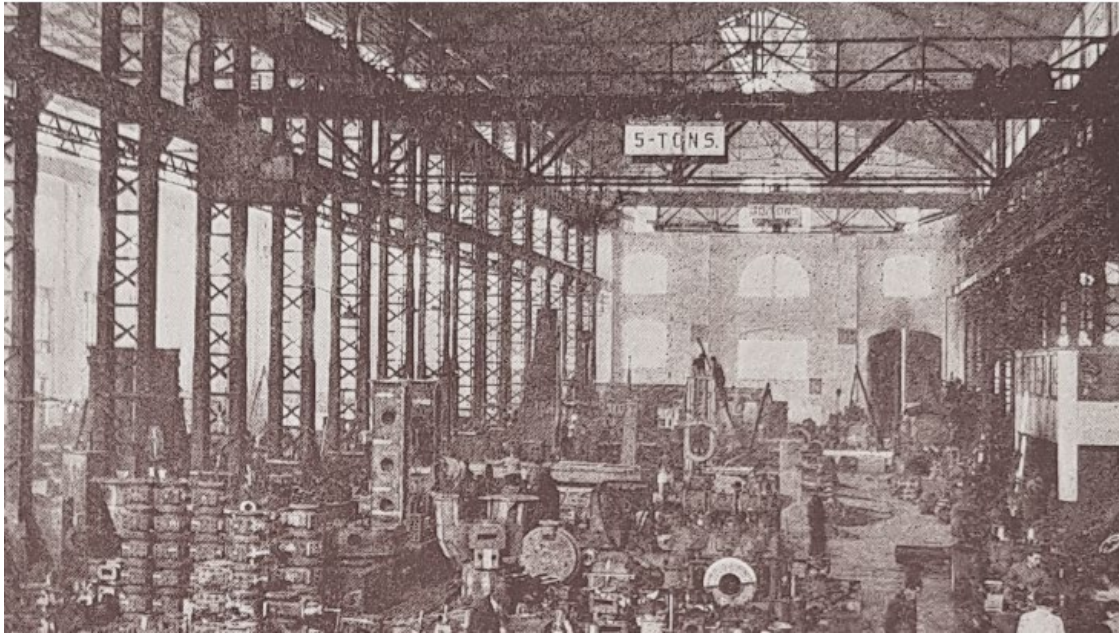


Fig. 16. Fotografía interior de las naves, obtenida del libro UNION NAVAL DE LEVANTE S.A. 1924 – 1949

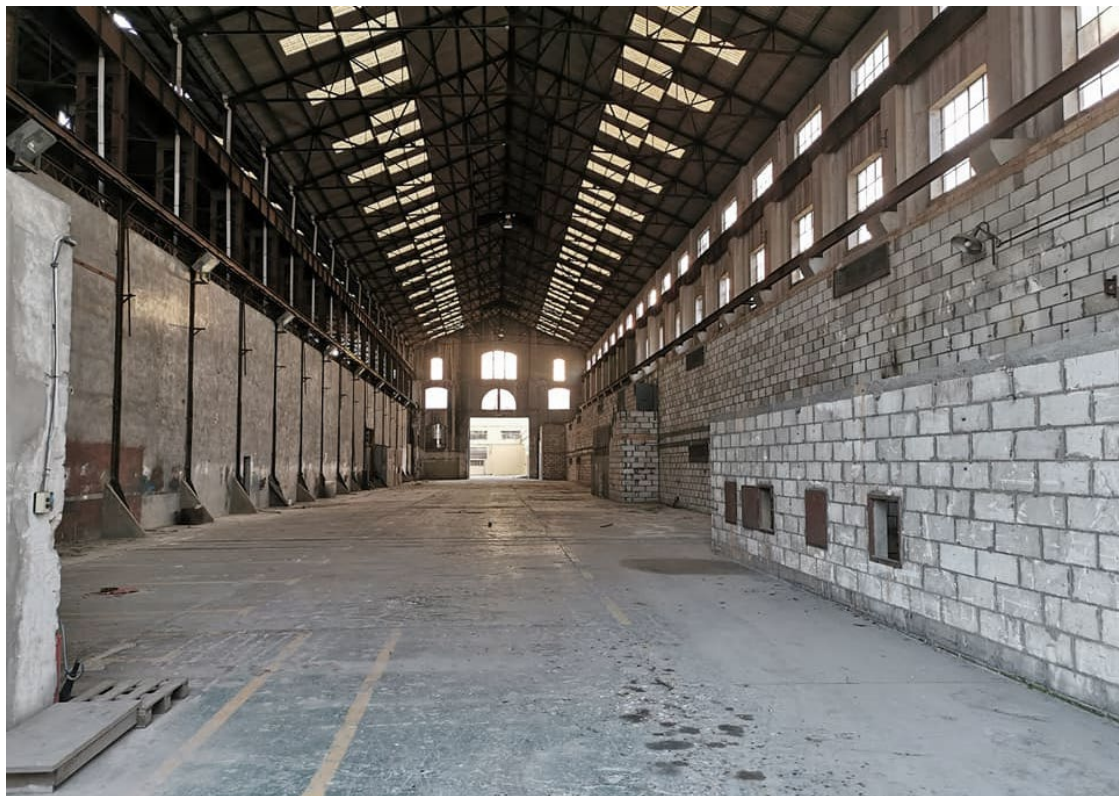


Fig. 17. Fotografía interior de las naves, obtenida del Facebook Antigua Unión Naval de Levante

7. El programa

Como se ha comentado anteriormente, se quiere huir de la educación reglada constituida por aulas con un número pautado de alumnos y un programa docente concreto. Se pretende asimilarse más a una fábrica de ideas, donde el alumno muestre sus intereses y sus ideas y disponga de un espacio donde llevarlas a cabo.

Es por ello, por lo que en el programa, el espacio destinado a talleres y aulas polivalentes, abarca gran parte del proyecto. Se propone destinar la nave más al norte, que dispone únicamente de fachada al oeste y al este, a talleres industriales en su totalidad. Se trata de un espacio de talleres cambiantes enfocados a la tradición manual y que permite compaginar la enseñanza teórica con la práctica. En dicha nave, se permite el acceso a ciertas embarcaciones de dimensiones controladas a través de la generación de un dique seco. De este modo las embarcaciones acceden a la nave para reparaciones o modificaciones que podrán llevar a cabo los propios alumnos.

En esta nave, cobra especial importancia el puente grúa existente, que se mantendrá y se utilizará tanto para el desplazamiento de los barcos como para el desplazamiento de los talleres, que se encuentran alojados dentro de contenedores marítimos. De este modo la nave formativa-productiva o de talleres, como pasaremos a llamarla a partir de ahora, aloja dentro de ella un programa fundamentalmente práctico y muy vinculado al mar. Además, la posibilidad de mover los contenedores según las necesidades aumenta las posibilidades que ofrece la nave.

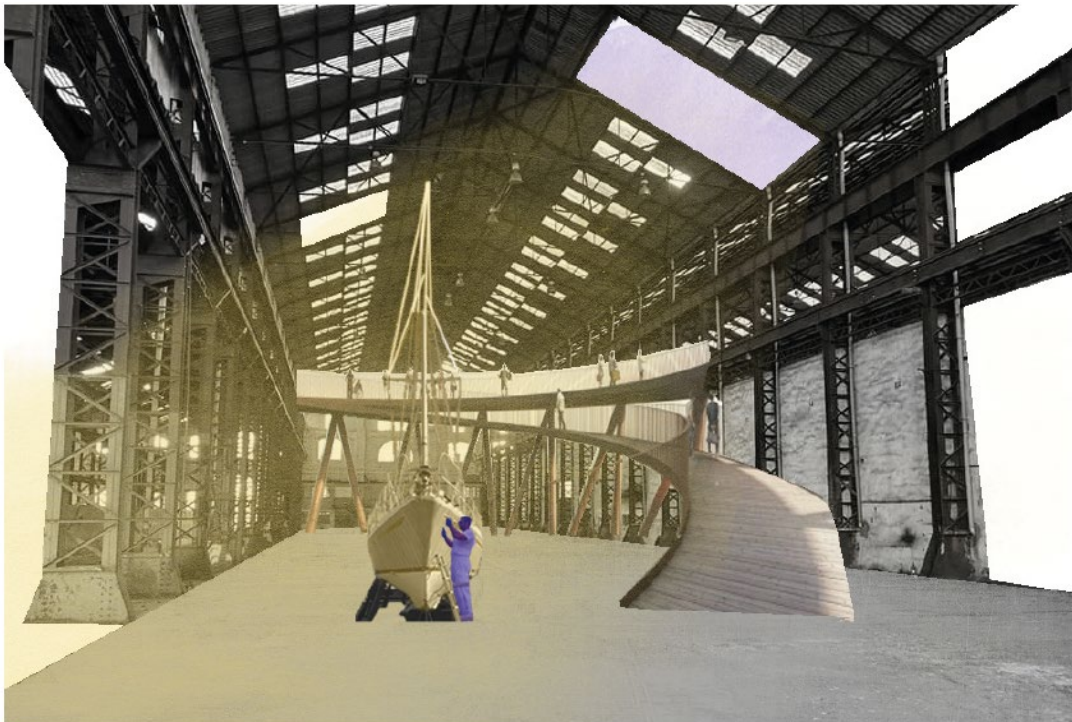


Fig.18. Collage conceptual

Por otro lado, en la nave adyacente, que dispone de una fachada al sur que servirá de conexión con el barrio de Nazaret, se dispone un programa más complejo. En dicha nave, se alojarán en planta baja no solo laboratorios y talleres más relacionados con la innovación sino también un espacio para exposiciones y conferencias. Además, y de manera paralela a lo que se realiza en la nave formativa-productiva con la introducción

del mar en el proyecto, la nave sur o también denominada nave formativa-divulgativa, se ve abordada por el parque de desembocadura que penetra en ella generando un parque-invernadero que suaviza el carácter industrial del conjunto y que favorecerá el comportamiento bioclimático del edificio. En la nave formativa-divulgativa, el programa del centro formativo se completa en sus plantas superiores con espacios destinados a la administración, a aulas polivalente, espacios de trabajo en grupo, una biblioteca y una cafetería con terraza en su última planta.

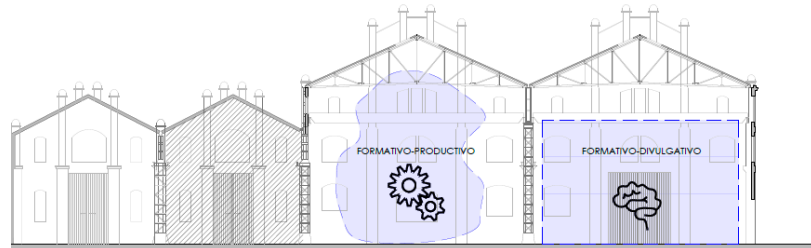


Fig.19. Esquema del programa según la nave

Al igual que en la nave formativa-productiva se disponen contenedores marítimos móviles que permiten alojar diversos talleres, en la nave formativa-divulgativa también se recurre a estos elementos, pero de una manera diferente. En este segundo caso, los contenedores alojarán distintos programas como puede ser núcleos húmedos, o elementos complementarios a otros espacios. Veremos el uso de estos contenedores en la secretaría como punto de información o como almacén de archivos; también como espacio para albergar las instalaciones o los aseos; se verá también su uso como servidor de la biblioteca, destinado a albergar las salas de reunión o como cocina de la cafetería. La facilidad de obtención de dichos contenedores y la estandarización que ofrecen es uno de los motivos por los que se recurre a ellos para albergar parte del programa.



Fig.20. Fotografía del interior de las naves con contenedores

8. Intervención arquitectónica

-Lleno y vacío

Tras estudiar diversas maneras de intervenir en las dos naves se opta por una operación de vaciado y llenado. La nave productiva se deja "vacía" o más bien se interviene en lo mínimo indispensable, proponiendo como ya se ha comentado, la excavación de parte del suelo para la generación del dique seco e introduciendo los núcleos programáticos de los diversos talleres a través de contenedores marítimos móviles. Dado que estos contenedores pueden ser trasladados según la conveniencia del uso dado, y desaparecer si esa fuera la necesidad, puede entenderse que la operación en dicha nave es mínima.

Por otra parte, la actuación que se realiza en la nave divulgativa es una operación de llenado. Se decide generar una estructura auxiliar a la existente, para disponer unas bandejas programáticas que alojen los diversos usos y que libera a la estructura existente de cualquier carga adicional. Dicha estructura mantendrá la modulación existente, reforzando la pauta, y de este mismo modo, se recurre a unas vigas vierendeel con el fin de disponer únicamente dos soportes por eje en planta baja, imitando la estructura existente, pero ofreciendo mayor versatilidad en altura. Con el fin de reducir el peso que soportará la nueva estructura se recurre a la construcción con entramados ligeros de madera para alojar los distintos usos.

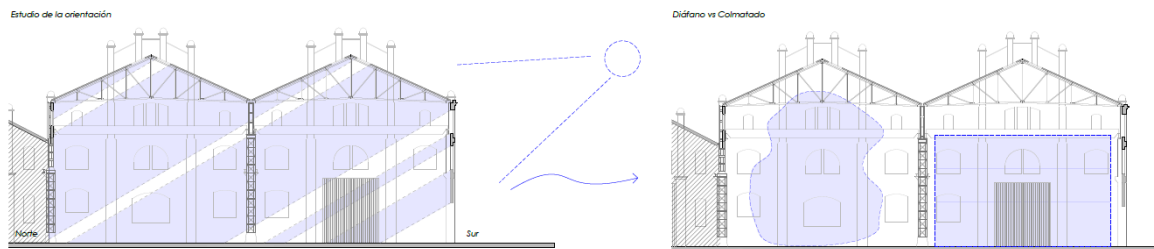


Fig. 21. Estudio de la orientación y propuesta de intervención, Diáfano vs Colmatado

-Climatización

Debido a la diferencia en usos de ambas naves, se decide tratar a cada una de manera distinta en lo que respecta a su climatización. La nave de talleres, de carácter más industrial, se encuentra abierta al exterior la mayor parte del tiempo debido a su relación con el mar, pero gracias a su cubierta de policarbonato, que durante el invierno permite calentar la nave, se puede considerar esta como un ambiente semi-exterior lo que genera un mayor confort a los usuarios.

Por otro parte, la nave formativa-divulgativa que acoge un programa más estático debía garantizar unas mejores condiciones climáticas. Es por ello que se decide separar las naves a través de unas particiones de vidrio y metal que sirva para aislar térmicamente a la nave ubicada al sur. Además, en dicha nave, se encuentran dos tipos de espacios climáticos distintos. Las zonas destinadas a aulas, secretaría y otros usos con particiones, se consideran espacios interiores, mientras que el resto de los espacios que se encuentran abiertos al invernadero, generado en la zona oeste de la nave, se considerarán espacios semi-interiores.

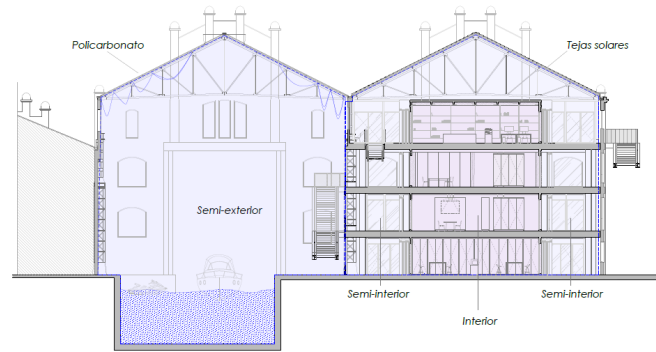


Fig.22. Definición de espacios interiores y exteriores

-Conexión visual

A pesar de la separación física de ambas naves, estas funcionan de manera conjunta y complementaria por lo que para favorecer dicha relación se decide disponer la escalera de acceso a las distintas plantas en la nave productiva, de manera que discurre en paralelo a ambas, pero volcando sobre la nave de talleres de tal forma que la conexión visual entre ambas es constante.

-Aulas-Taller polivalentes

Debido al carácter práctico y dinámico del centro formativo, las aulas que se generan deben responder también a dicho movimiento. Es por ello que se disponen dos grandes aulas de 150m² que a través de cortinas acústicas y del mobiliario móvil, permiten ser configuradas hasta permitir alojar desde 4 aulas de tamaño medio a 6 aulas de tamaño pequeño en cada una.

Además, en el edificio se generan dos recorridos longitudinales, pero con un tratamiento distinto de estos. El pasillo que se encuentra próximo a la nave de talleres responde más a su función originaria como corredor, aunque se disponga, según la planta un mobiliario entre la estructura existente que ofrece un uso distinto según la necesidad, como pueden ser bancos para sentarse o mesas de trabajo, como se observa frente a la biblioteca. Por otro lado, el pasillo sur tiene una función más allá de servir como corredor, pues permite ser apropiado por las aulas que se abren hacia este, creciendo y aumentando las posibles configuraciones que se hagan en estas.



Fig.23. Posibles configuraciones del Aula-Taller

-Graderíos

El carácter dinámico del centro, que se observa en la nave productiva con la posibilidad de mover los talleres-contenedores o en el caso de la nave divulgativa con las distintas configuraciones de las aulas con las distintas configuraciones, no se encuentra solo ahí.

En la nave divulgativa se decide disponer dos graderíos en dos niveles distintos que vuelcan sobre el parque-invernadero y que comunican visualmente todas las plantas. Estos graderíos, no solo permiten recorrer la nave desde la planta baja hasta la tercera sin interrupción, sino que ofrecen otras posibilidades. Aprovechando el puente grúa que también disponía esta nave, se decide generar un sistema de graderío móvil que, a través de dos apoyos rodados en su cabeza y su base, puede desplazarse en su plano y gracias al puente-grúa trasladarse a otra planta, pudiendo así configurar un gran graderío que permita ser utilizado como espacio de exposiciones informales.



Fig.24. Posibles configuraciones de los graderíos

-Iluminación

Respecto a la iluminación de las naves, se recurre a la cubrición de estas con policarbonato en su mayor parte para introducir la luz lo máximo posible, pero habilitando la apertura de la cubierta para evitar el sobrecalentamiento en verano y disponiendo a su vez de protección solar con toldos entre las cerchas.

-Materialidad

La materialidad escogida para el proyecto responde a los recursos disponibles por el lugar en el que nos encontramos. Por un lado, el uso del acero en la estructura para soportes y vigas, mientras que, por otro lado, en los forjados se utiliza el CLT aligerado, que permite cubrir las luces de 5 metros entre las vigas mientras se mantiene la ligereza que no se conseguía con otros materiales. En consecuencia, el uso de la madera, como material liviano y sostenible, se continúa usando en el proyecto combinado con el acero corten de los contenedores marítimos reciclados. Por otro lado, se recurre al uso del policarbonato para parte de la fachada y la cubierta, debido también a su ligereza, su impermeabilidad y las oportunidades bioclimáticas que ofrece.

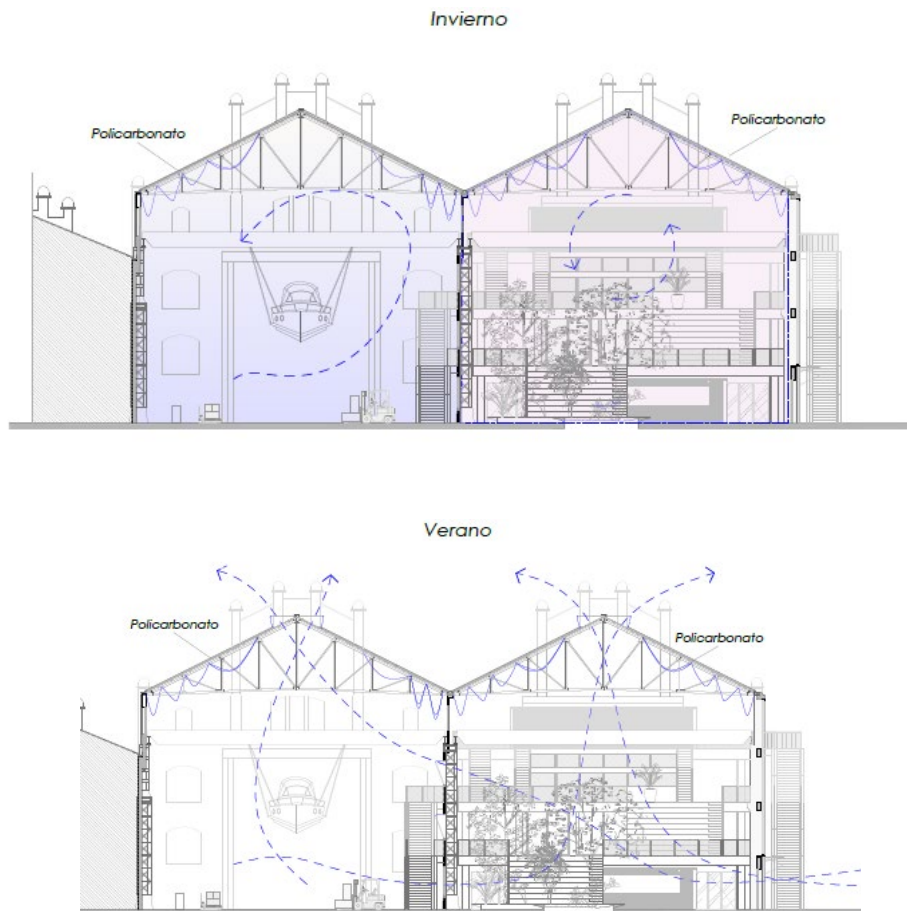
9. Estrategias Bioclimáticas

El proyecto cuenta con una serie de actuaciones que buscan aprovechar los recursos disponibles, teniendo en cuenta las condiciones climáticas, para así reducir el consumo de energía en el edificio y disminuir su impacto ambiental.

Por un lado, la introducción de vegetación dentro del proyecto permite refrescar el ambiente. Además, el agua de lluvia que se utiliza para regar sirve para aprovechar el enfriamiento evaporativo, que es un método que sirve para enfriar el aire a través de la evaporación del agua. Al evaporarse agua en un ambiente cálido y seco, esta toma la energía del aire disminuyendo, por tanto, su temperatura y creando un ambiente agradable.

Por otra parte, a través de la cubierta y fachada de policarbonato se genera un invernadero que permite calentar en invierno de manera natural la nave. En verano, al abrir las ventanas situadas en la parte superior de la cubierta, se genera un proceso de convección, que permite expulsar el aire caliente rápidamente. Mientras tanto, a través de la nave productiva y gracias a la refrigeración que ofrece el agua del mar se introduce aire fresco, gracias a la ventilación cruzada entre ambas naves. Además, en ambas naves se dispone un sistema de cubrición bajo las cerchas que permite protegerse del sol.

Finalmente, en parte de la cubierta de la nave divulgativa se disponen tejas solares en el faldón orientado al sur que actúan como paneles solares y permiten obtener energía del sol.



10. Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)

La Asamblea General de la ONU adoptó en 2015 la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que a su vez tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia.

La Agenda se estructura a partir de 17 Objetivos generales con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan tanto la esfera económica como la social y ambiental.

No existe una línea de acción común sino el compromiso de los Estados adheridos al pacto a movilizar los medios necesarios para su implementación, mediante alianzas centradas especialmente en las necesidades de los más pobres y vulnerables. Como cada país tiene soberanía plena sobre su riqueza y enfrenta retos específicos en su búsqueda hacia el desarrollo sostenible cada uno fija sus propias metas nacionales.

Además de poner fin a la pobreza en el mundo, los ODS incluyen, entre otros puntos, erradicar el hambre y lograr la seguridad alimentaria; garantizar una vida sana y una educación de calidad; lograr la igualdad de género; asegurar el acceso al agua y la energía; promover el crecimiento económico sostenido; adoptar medidas urgentes contra el cambio climático; promover la paz y facilitar el acceso a la justicia.

Los puntos a los que atiende el proyecto objeto de este trabajo final de máster son los siguientes:

04. Educación de calidad: el proyecto promueve una educación de calidad que además ofrezca mayores oportunidades en el empleo.

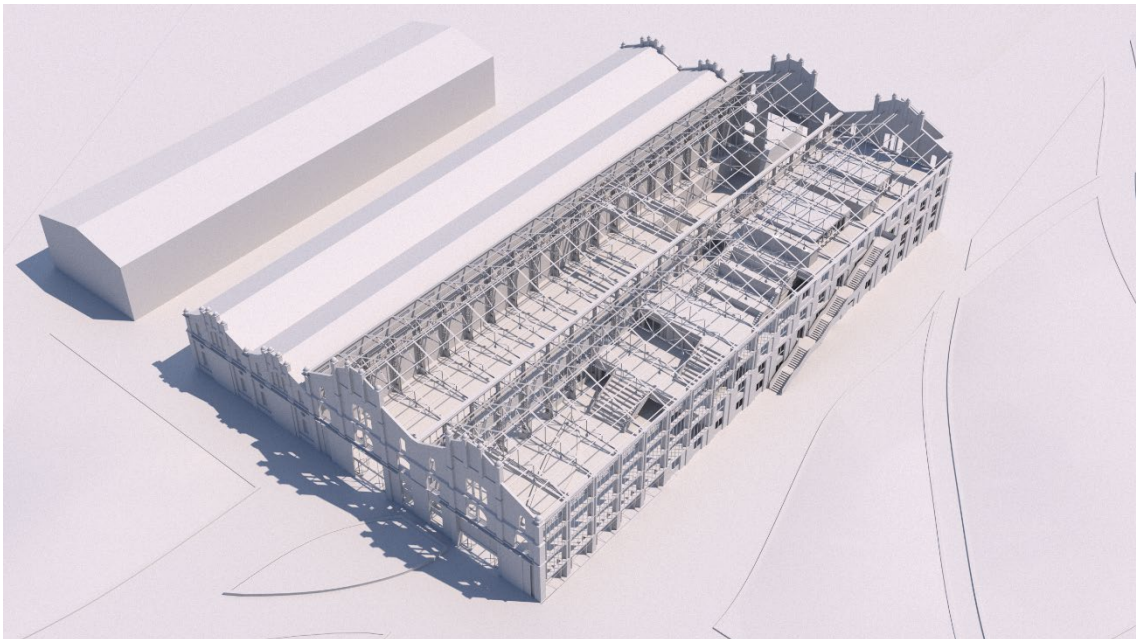
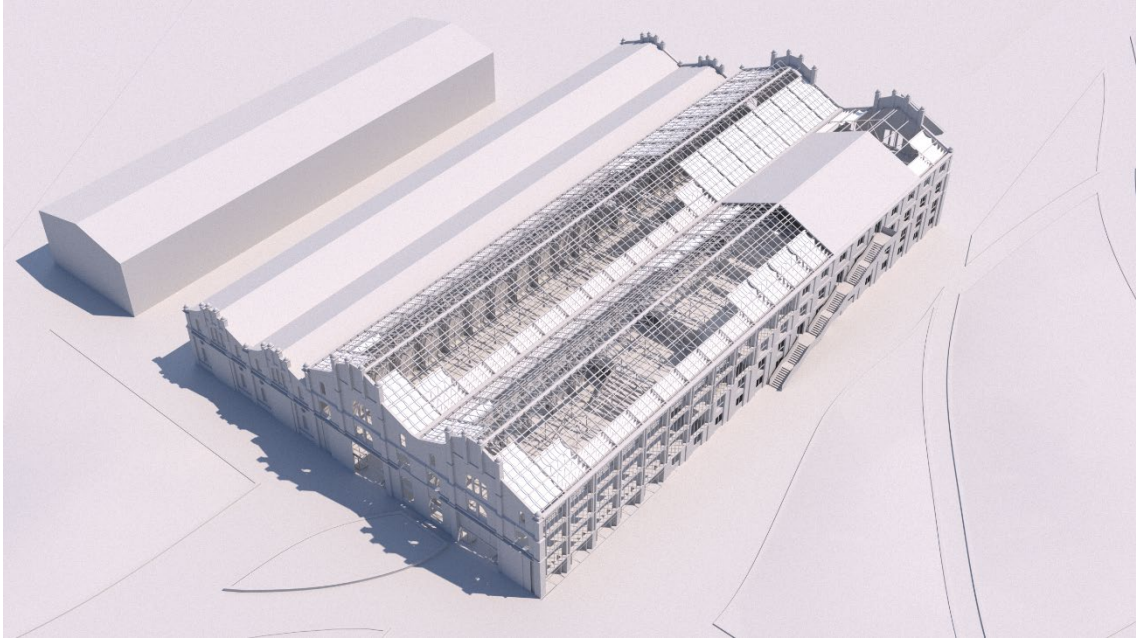
06. Agua limpia y saneamiento: como centro de innovación en actividades portuarias se contempla el tratamiento de la industria naval y el transporte marítimo buscando innovar en soluciones más sostenibles reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y contaminantes. Además, la recogida de agua pluviales y su reutilización en el riego supone un uso sostenible de estas.

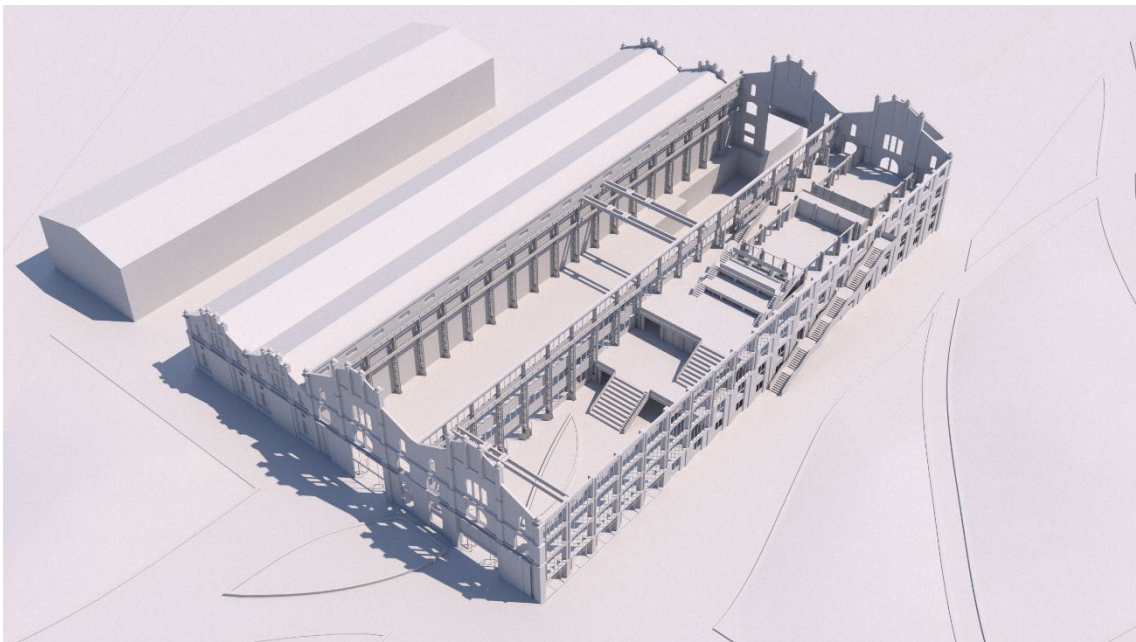
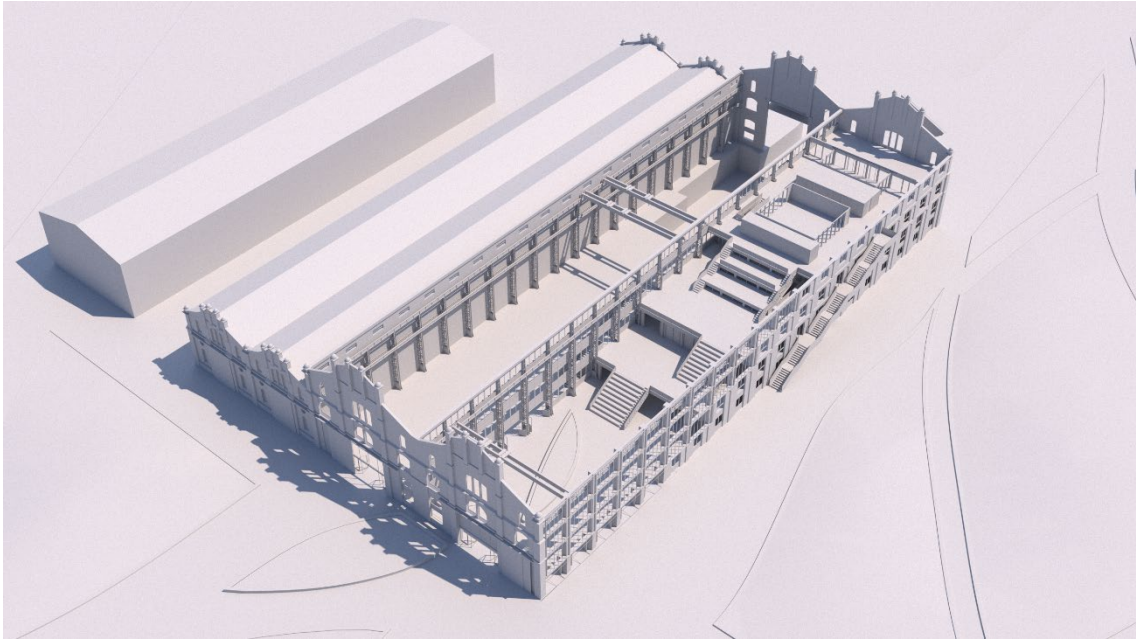
09. Industria, innovación e infraestructura: promoviendo nuevas tecnologías más sostenibles en las actividades del puerto

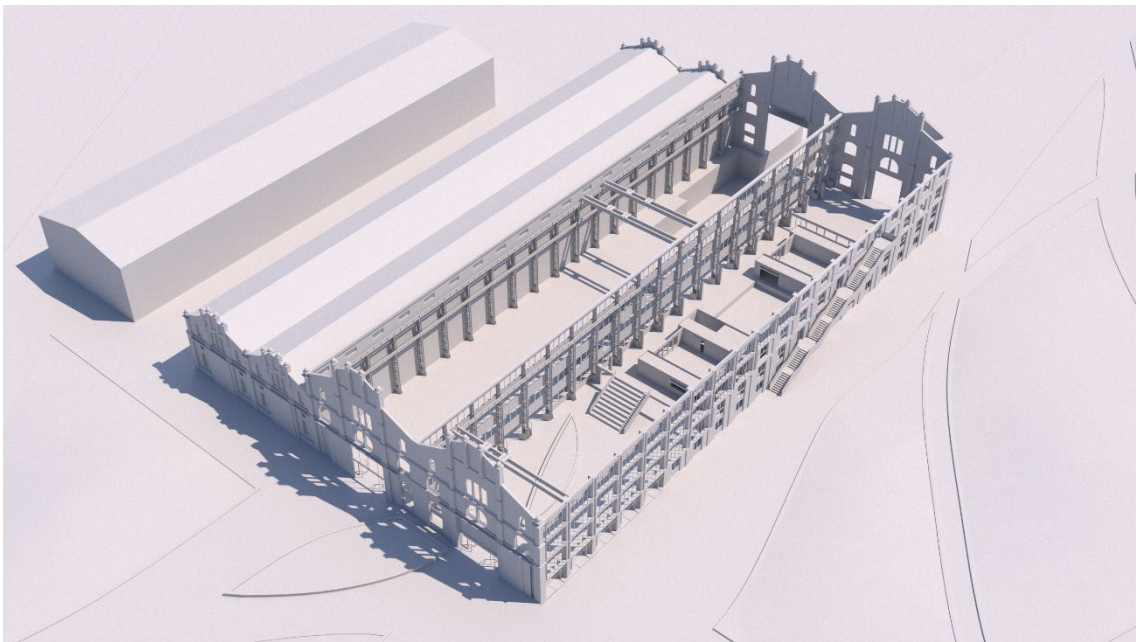
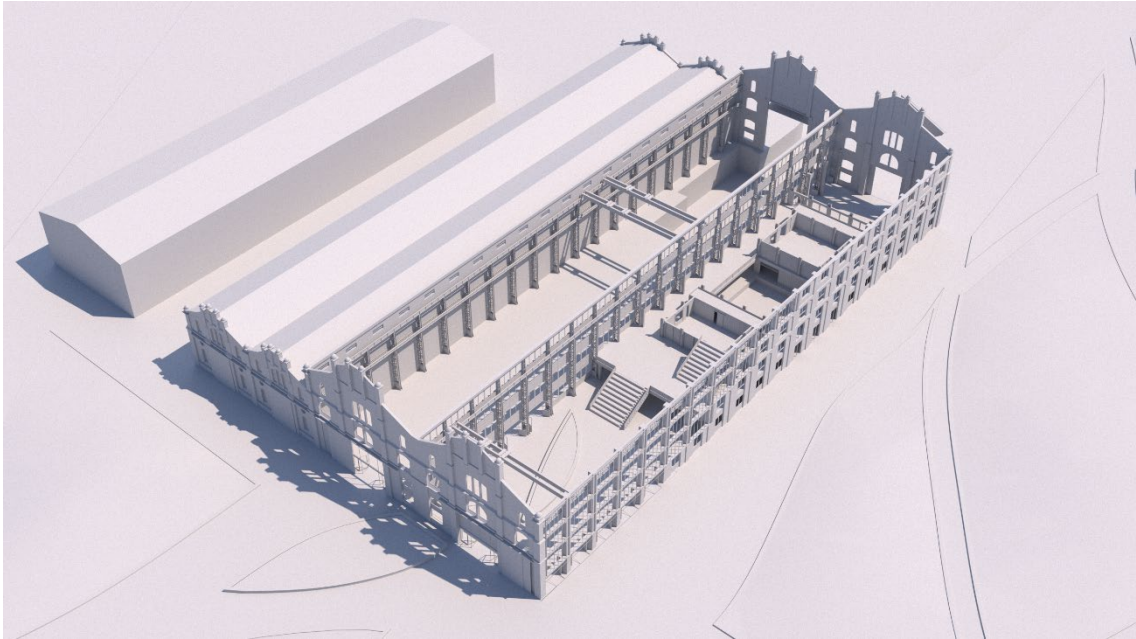
10. Reducción de las desigualdades: favoreciendo una educación para todos se reducen las desigualdades.

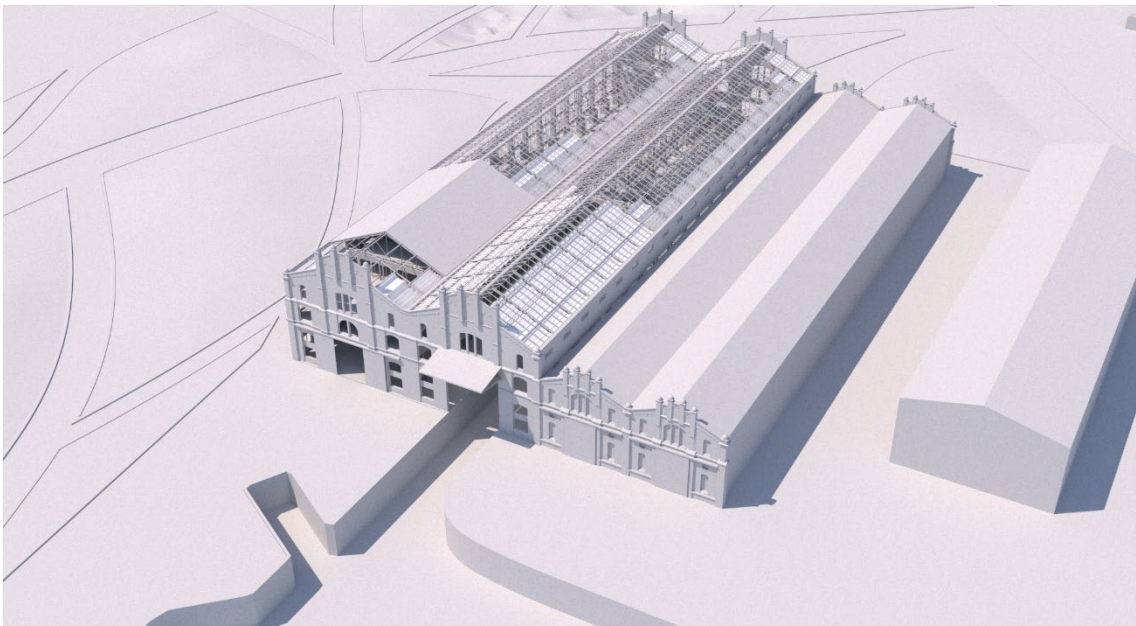
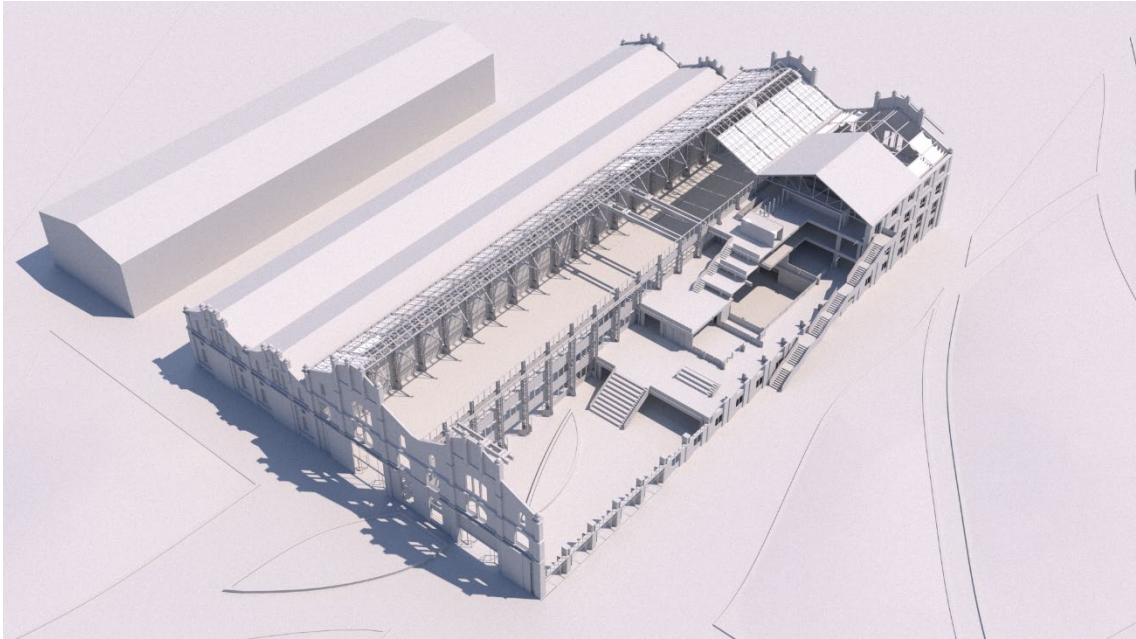
14. Vida submarina: con la innovación en el transporte marítimo se pretende reducir el impacto de estos en la fauna y flora marina.

11. Maqueta virtual











12. Imágenes del proyecto









13. Bibliografía

- ANON. (1949). *El XXV aniversario de la Unión Naval de Levante: [1924-1949]*. Valencia: Unión Naval de Levante.
- AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA. <<https://www.valenciaport.com/en/>> [Consulta: 20 de abril 2021]
- CARDENETE PRADILLO, I. (2018). *Seis arquitecturas para recuperar un edificio olvidado. El Tate Modern de Londres*. Trabajo final de grado. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- CARRERES RODRIGUEZ, M. (2015). "La reconstrucción arquitectónica y logística del Puerto de Valencia tras los bombardeos de la Guerra Civil" en *El Patrimonio Industrial en el contexto histórico del Franquismo 1939-1975. VI Congreso de TICCIH España*. Gijón: CICEES.
- CARRERES RODRIGUEZ, M. y ARCINIEGA GARCÍA, L. (2018). Valoración patrimonial sobre el conjunto industrial de Unión Naval de Levante (Informe). Catedra Demetrio Ribes.
- HERNÁNDEZ AJA, A, et.al. (2018). *Barrios vulnerables de las grandes ciudades españolas. 1991 / 2001 / 2011*. Madrid: Instituto Juan de Herrera (IJH).
- RENTERO TALAVERA, E. (2018). *Construir sobre el patrimonio industrial. Estrategias de intervención*. Trabajo final de grado. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- REYES MARTÍNEZ, L. (2018). *El lazareto marítimo de la ciudad de Valencia. Trabajo final de grado*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- RODRÍGUEZ MARÍN, F.J. (2017). "Criterios de intervención en la rehabilitación del patrimonio industrial arquitectónico" en *Gremium*, Vol. 5, issue 09. <<https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/14986/Rehabilitaci%C3%B3n%20Patrimonio%20Industrial.pdf?sequence=1>> [Consulta: 12 de mayo 2021]
- SERRA, R. (1999). *Arquitectura y climas*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A.
- SECCIÓ D'ESTUDIS I PLANIFICACIÓ (2017). *Estudio del barrio de Nazaret*. Ajuntament de València. Servei de Bienestar Social i Integració.

DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias
en Nazaret

-Memoria Gráfica-

Trabajo Final de Master

Ainhoa Lucía Clari Mengó

Tutores:

Enrique Fernandez-Vivancos
Eduardo de Miguel

Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Máster Universitario en Arquitectura · Taller 4 · Curso 2021 -2022



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

PLANIMETRÍA DESCRIPTIVA

Estado Actual

Plano de situación 1/8000
 Plano de situación1/4000
 Plano de emplazamiento1/2000
 Aproximación general
 Planta actual.....1/300
 Alzados actuales1/300
 Esquemas de intervención1/300

Estado Proyecto

Plano de situación1/4000
 Plano de emplazamiento1/1000
 Plano de vegetación1/1000
 Alzados generales1/750
 Plantas generales1/450
 Alzados generales1/450
 Planos de distribución1/200
 Plantas de materialidad y acabados1/200
 Plantas de cotas y superficies1/200
 Alzados1/200
 Secciones1/150
 El dinamismo en el proyecto
 Estrategias bioclimáticas.....1/300
 Plantas constructivas1/75
 Sección constructiva.....1/75
 Detalles constructivos.....1/25

PLANIMETRÍA TÉCNICA

Planos estructurales.....1/150
 Cumplimiento del DBSI1/300
 Cumplimiento del DBSUA.....1/300
 Instalaciones de fontanería.....1/300
 Instalaciones de saneamiento.....1/300
 Instalaciones eléctrica e iluminación.....1/300
 Instalaciones de ventilación y climatización.....1/300

| PLANIMETRÍA DESCRIPTIVA |

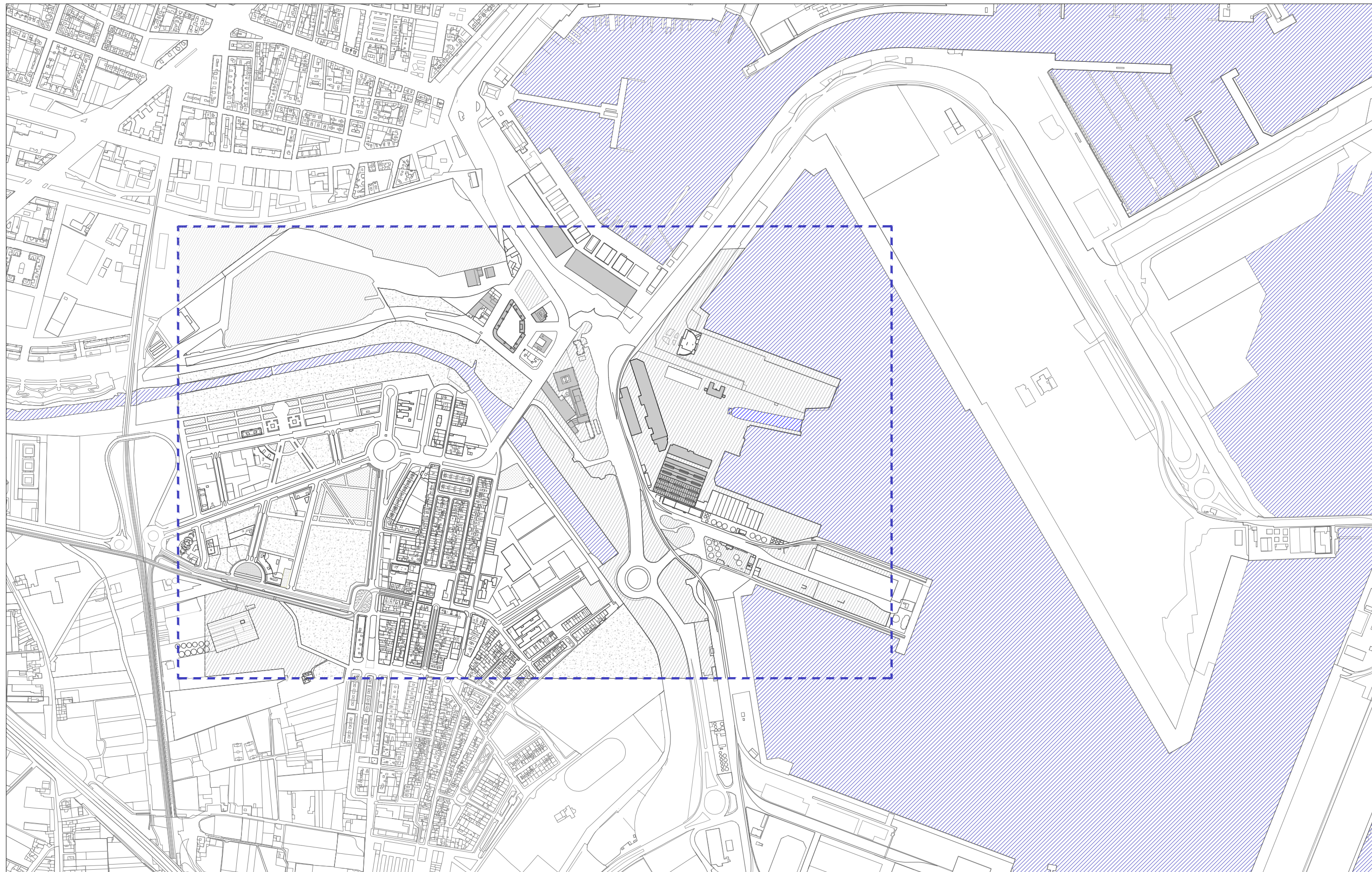
DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Actual

DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

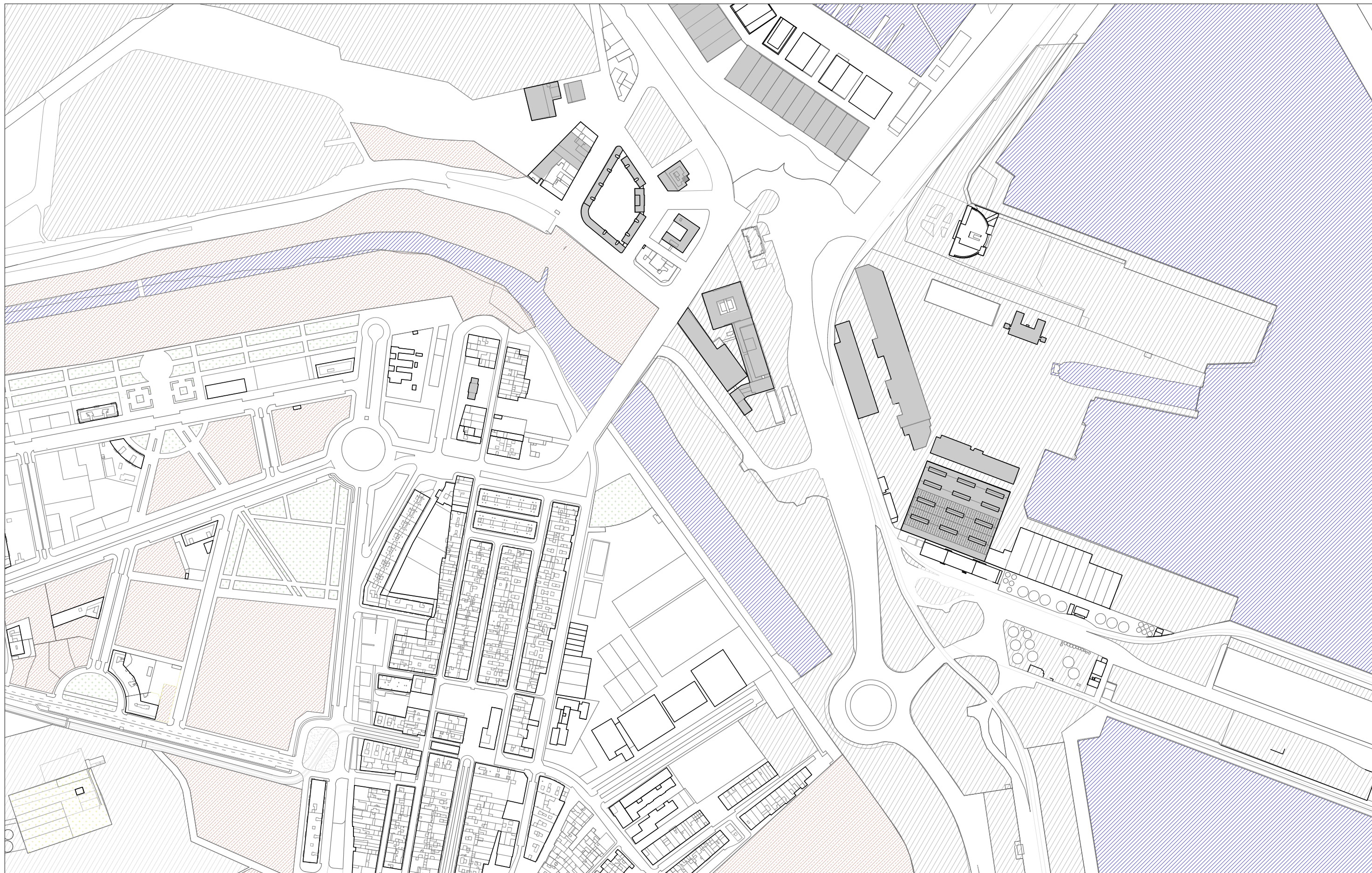


DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Actual | Plano de situación

escala 1/8.000



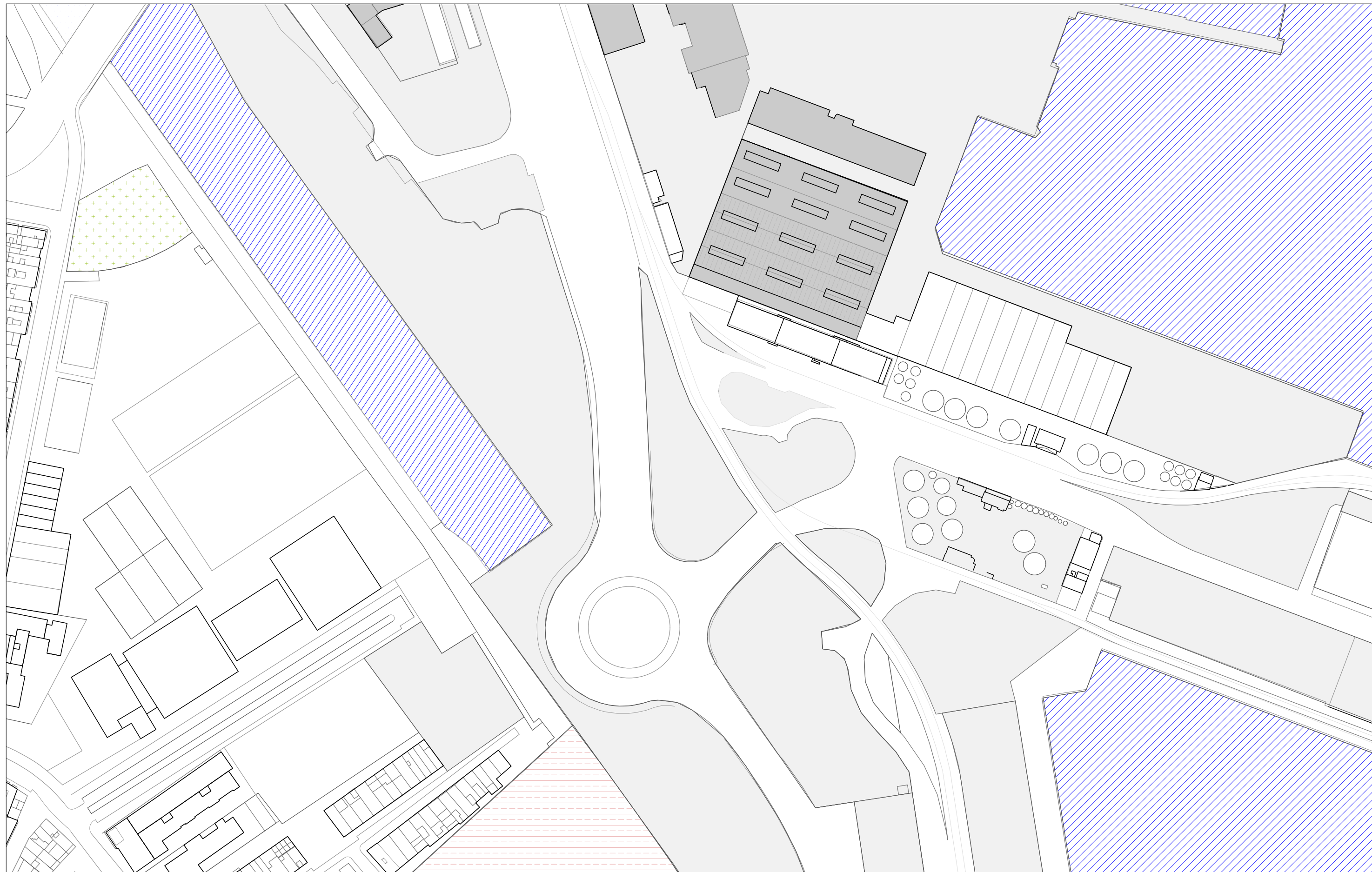
DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Actual | Plano de situación

- | | | | |
|--|-------------------------|---|----------------------------------|
|  | Terreno sin uso |  | Solares asfaltados |
|  | Parcelas con vegetación |  | Edificios de interés patrimonial |

escala 1/4.000



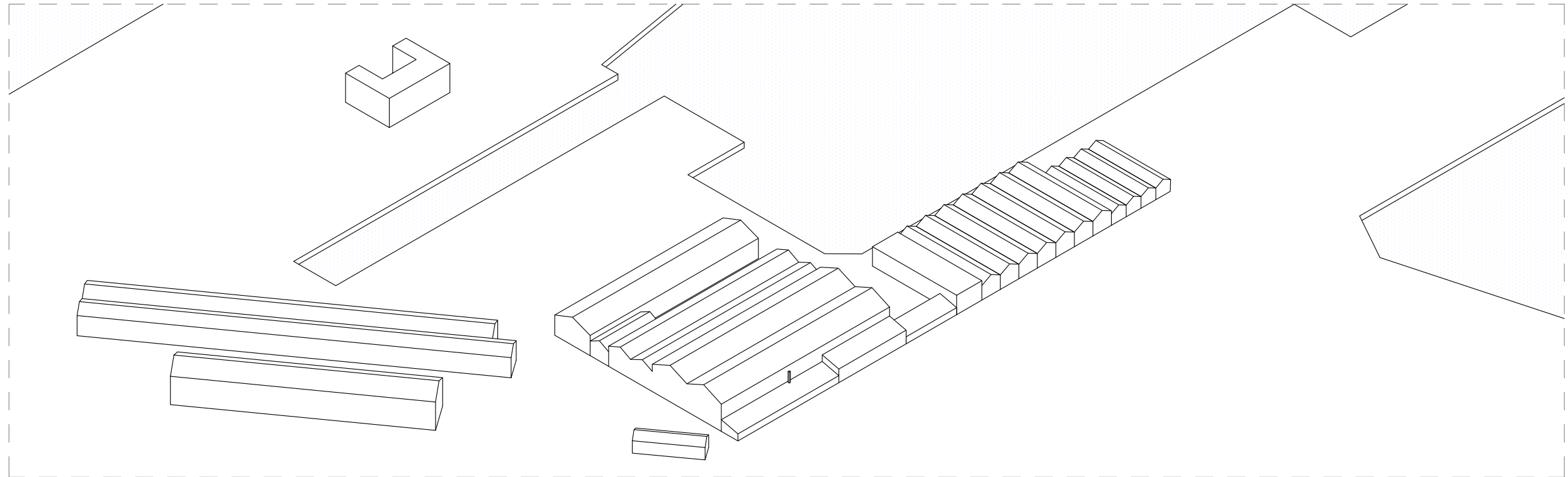
DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

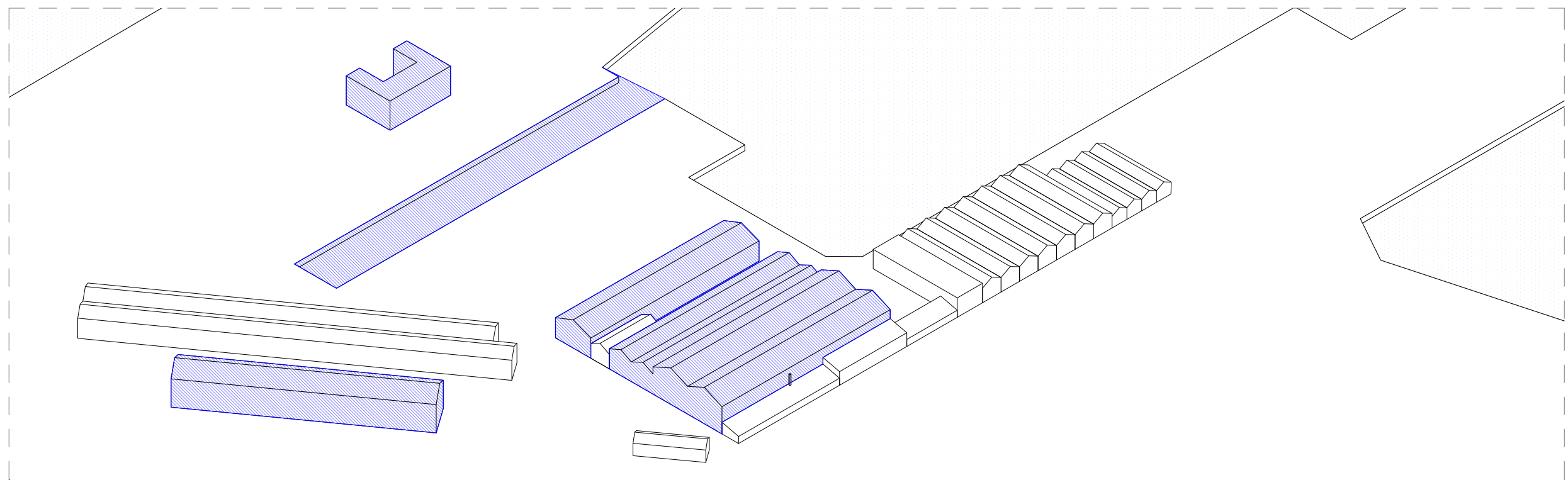
Estado Actual | Plano de emplazamiento

escala 1/2.000

Conjunto de la Unión naval de Levante



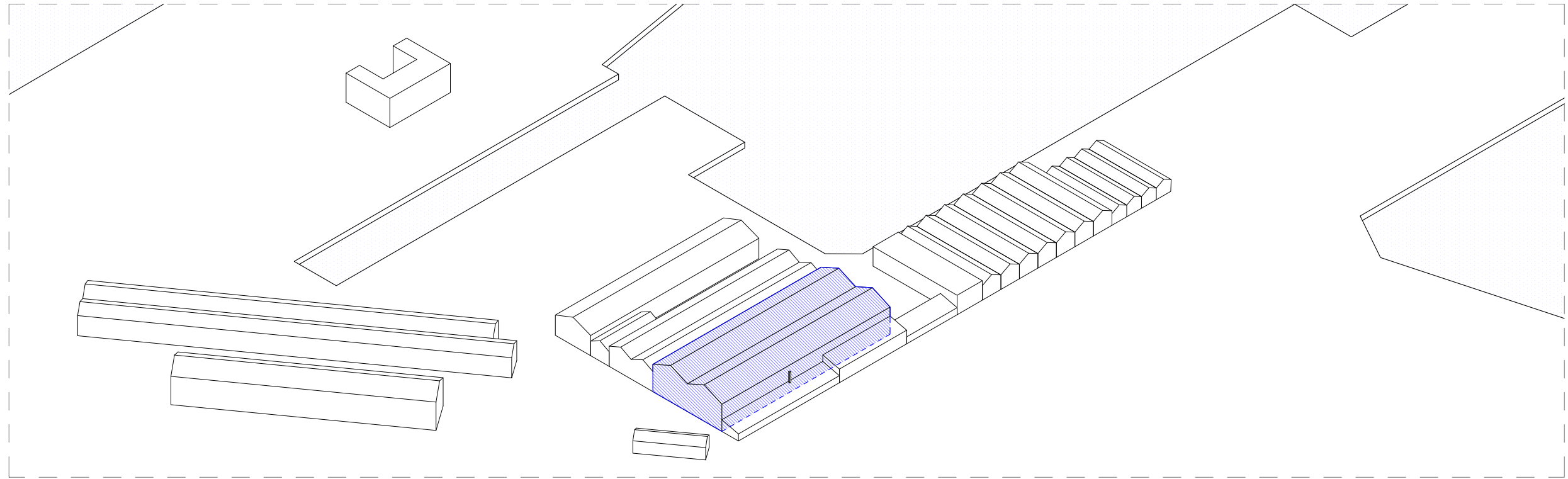
Elementos de interés patrimonial en el conjunto industrial



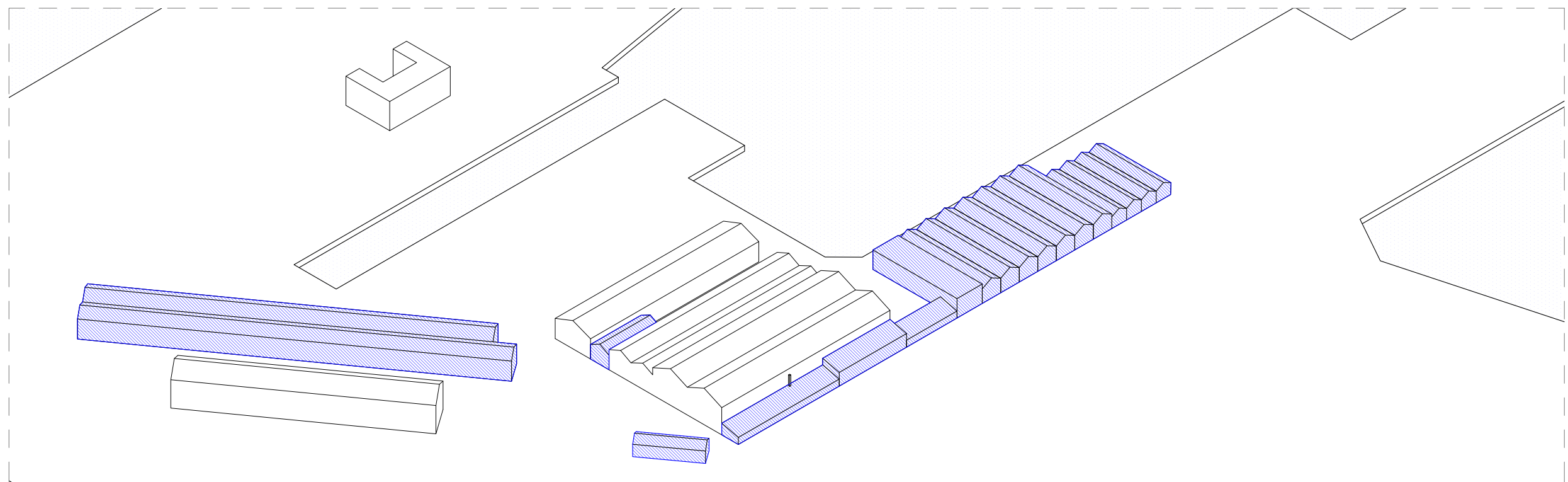
DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Actual | Aproximación general
Conjunto Unión Naval de Levante

Zona de actuación

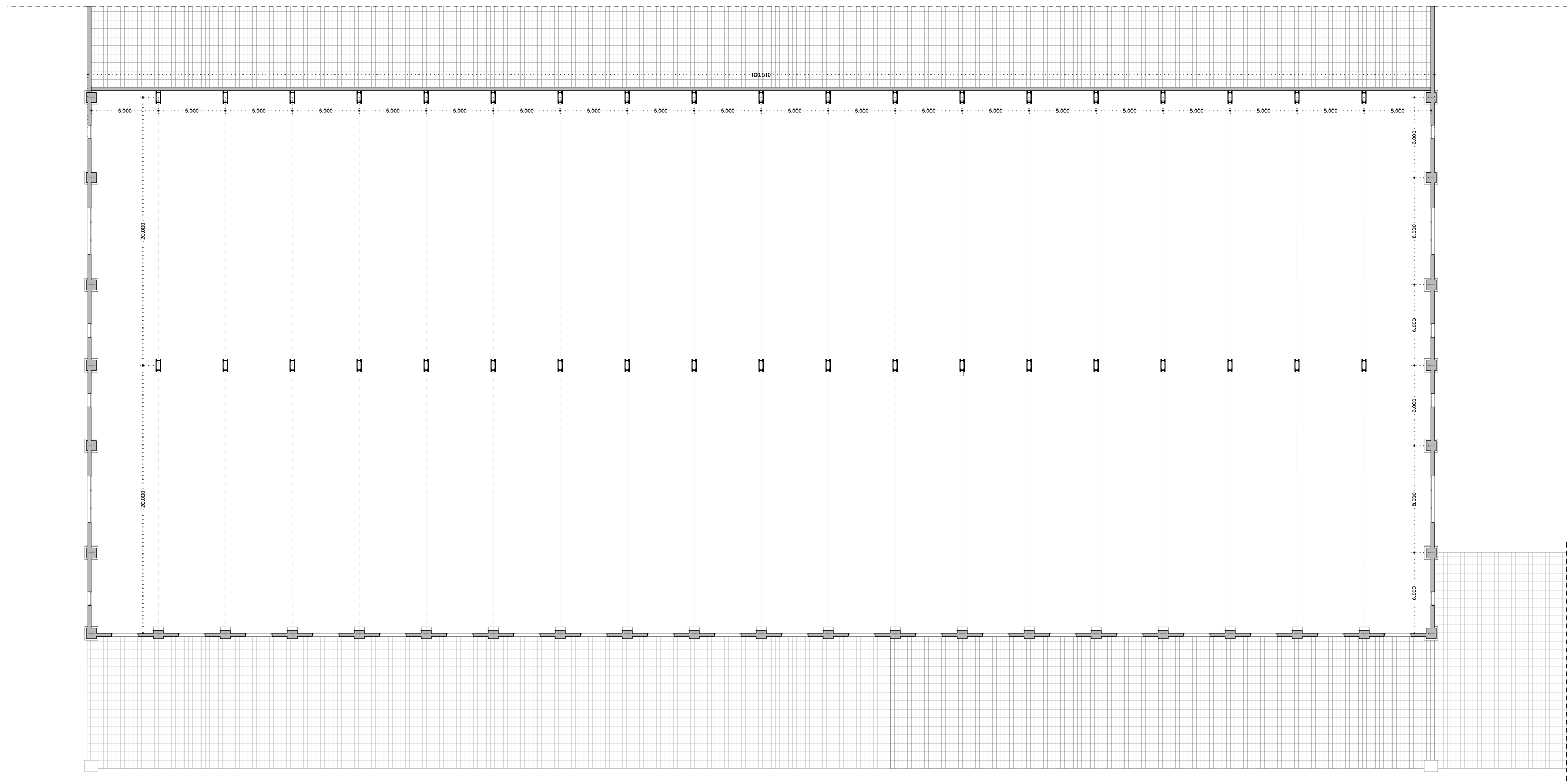


Elementos improprios a derribar



DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Actual | Aproximación general
Conjunto Unión Naval de Levante

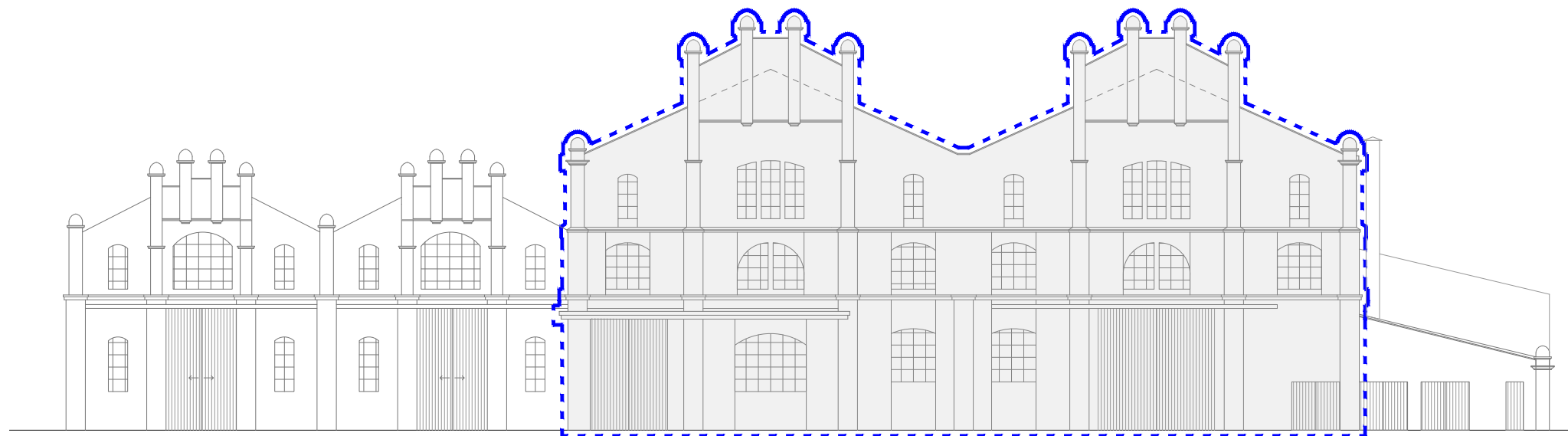


DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Actual | Planta actual (+10,5m)

escala 1/300

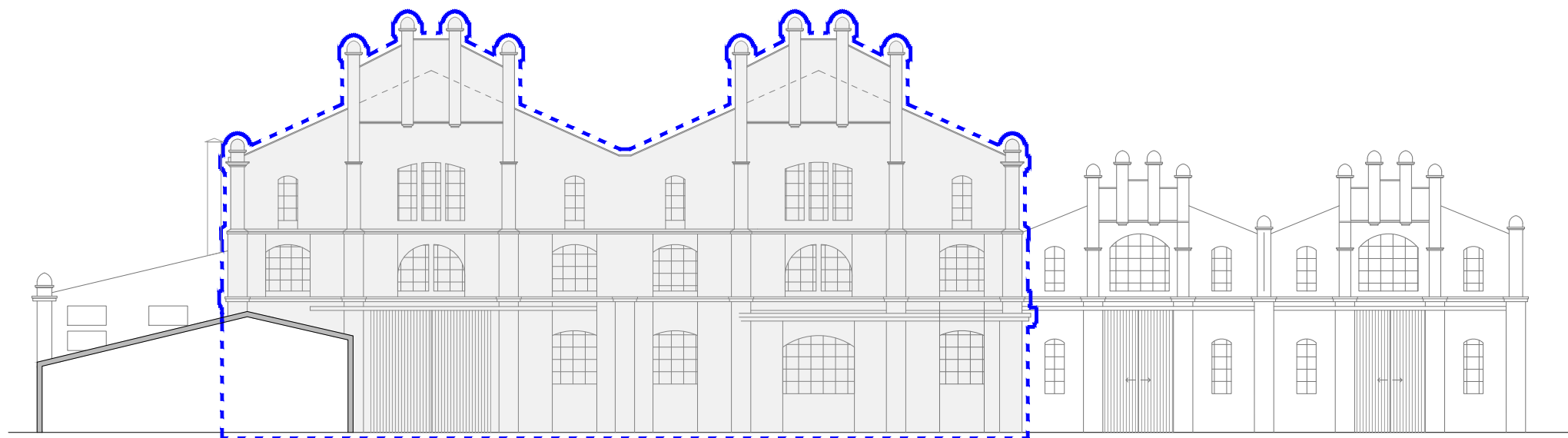


DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Actual | Alzados oeste

escala 1/300

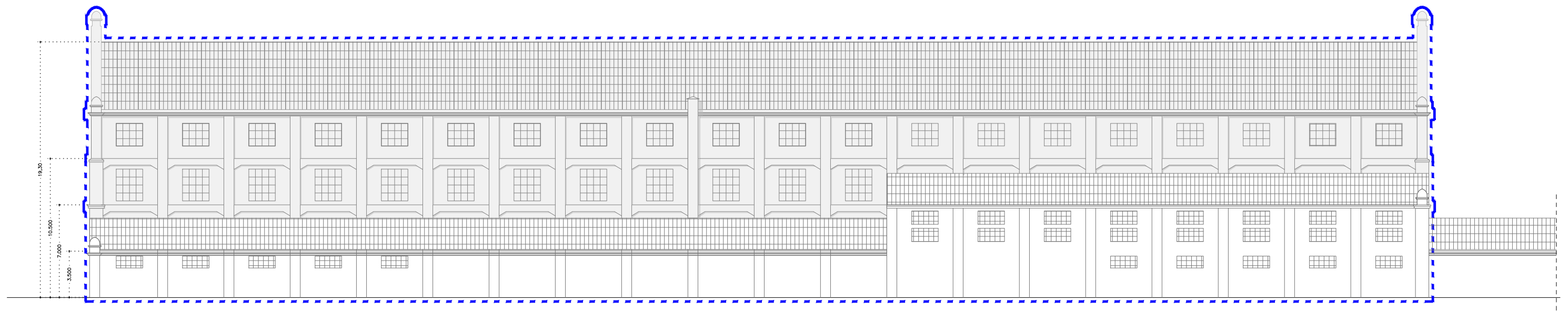


DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Actual | Alzado este

escala 1/300

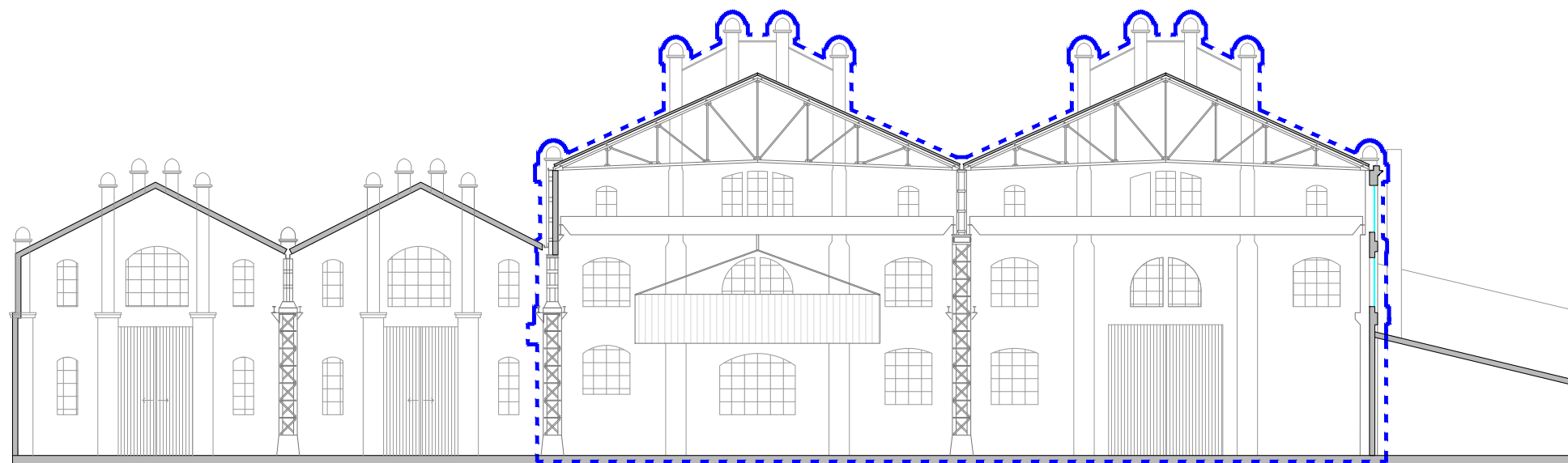


DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Actual | Alzado sur

escala 1/300



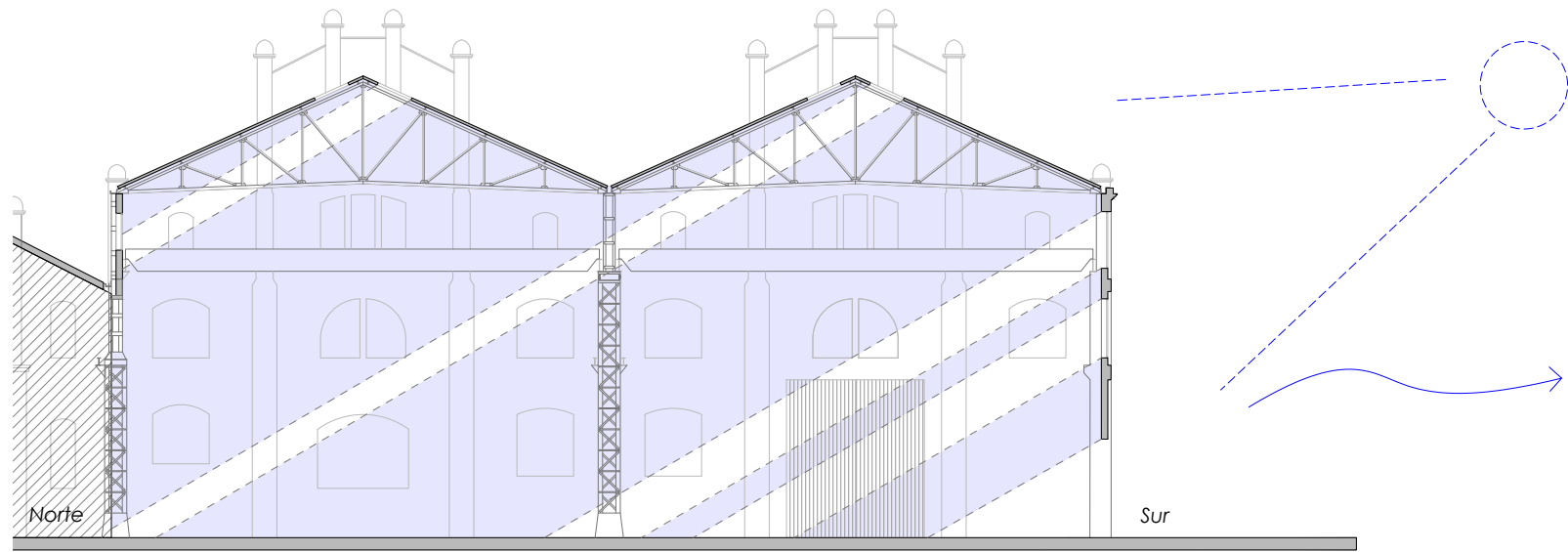
DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

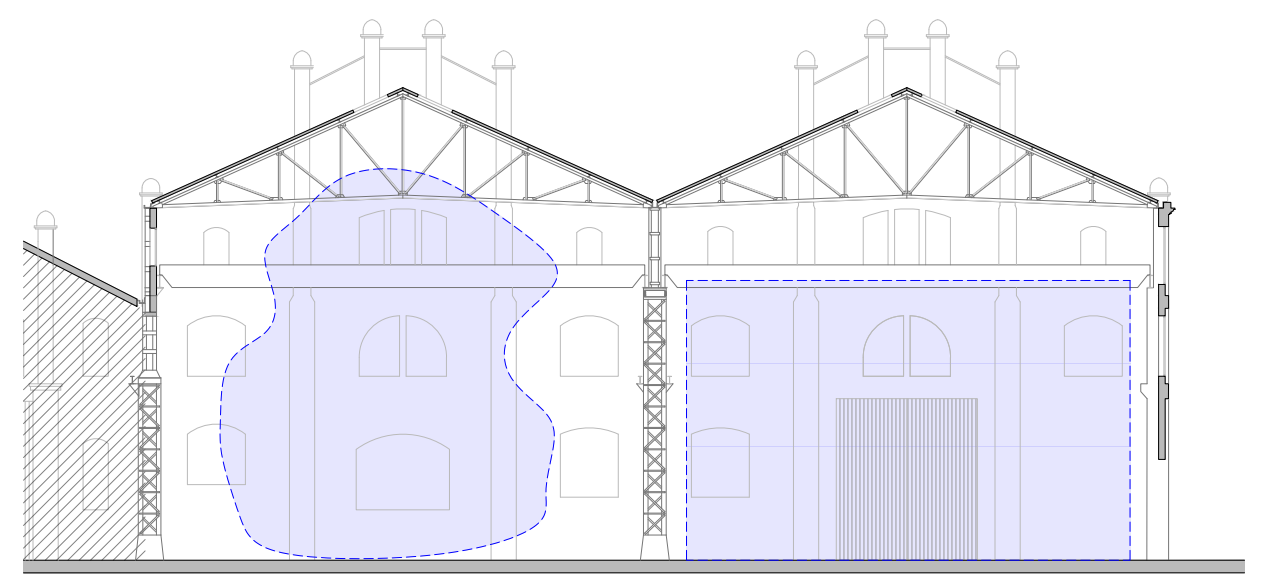
Estado Actual | Sección transversal

escala 1/300

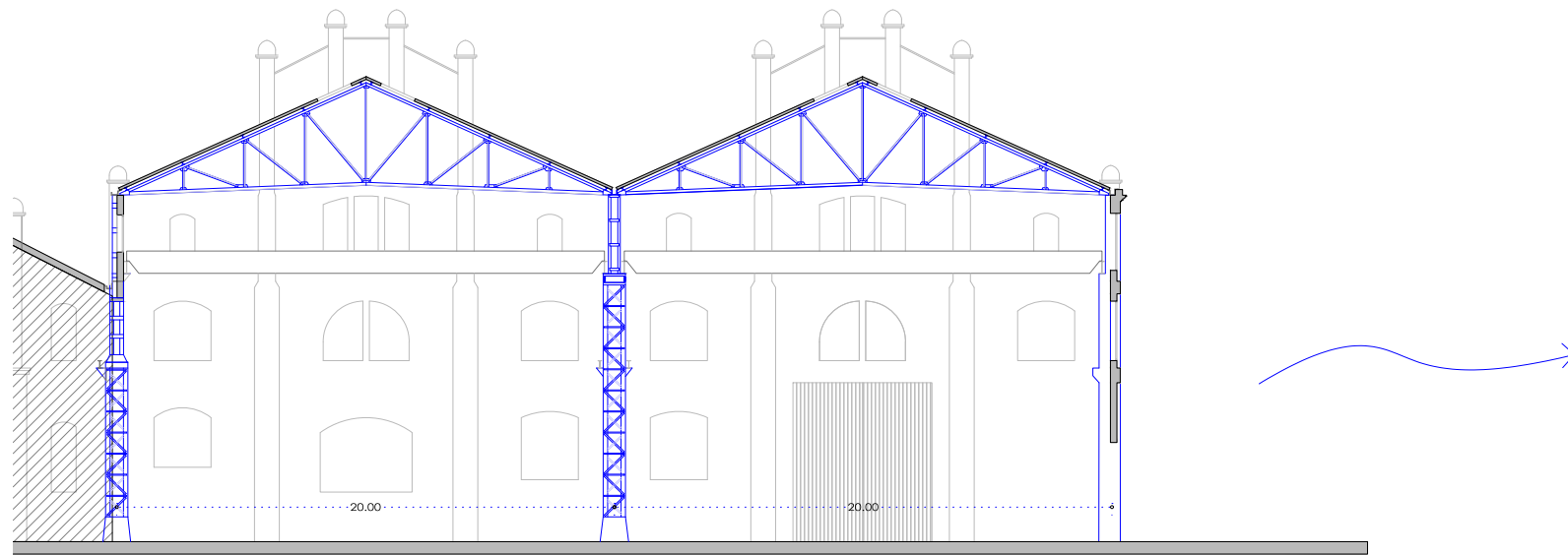
Estudio de la orientación



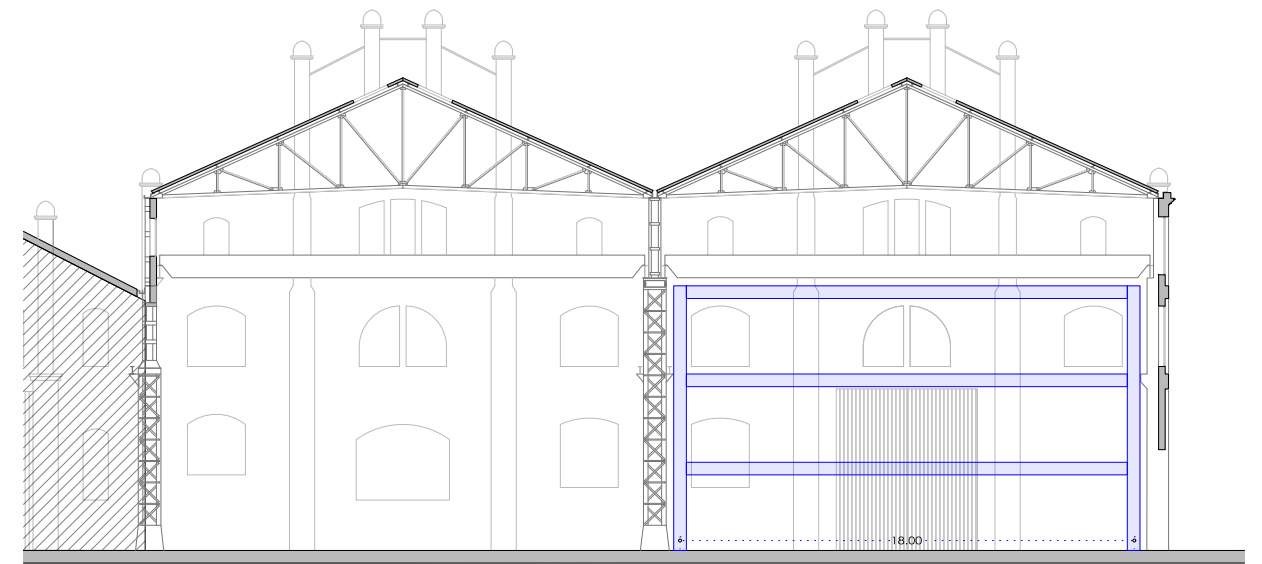
Diáfano vs Colmatado



Estructura existente (Modulación 5m)



Estructura propuesta (Modulación 5m)



DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

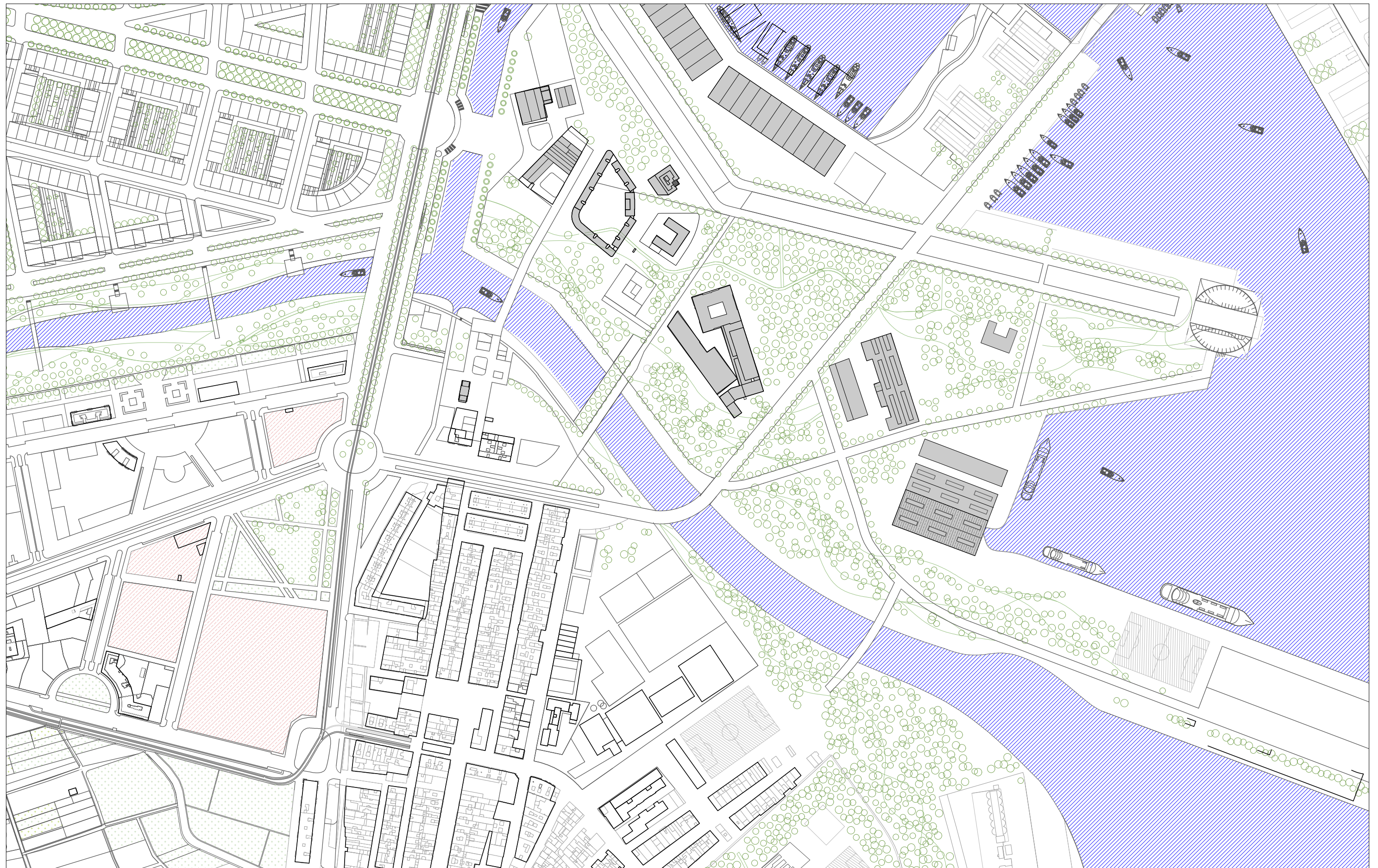
Estado Actual | Esquema de intervención

escala 1/300

Estado Proyecto

DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

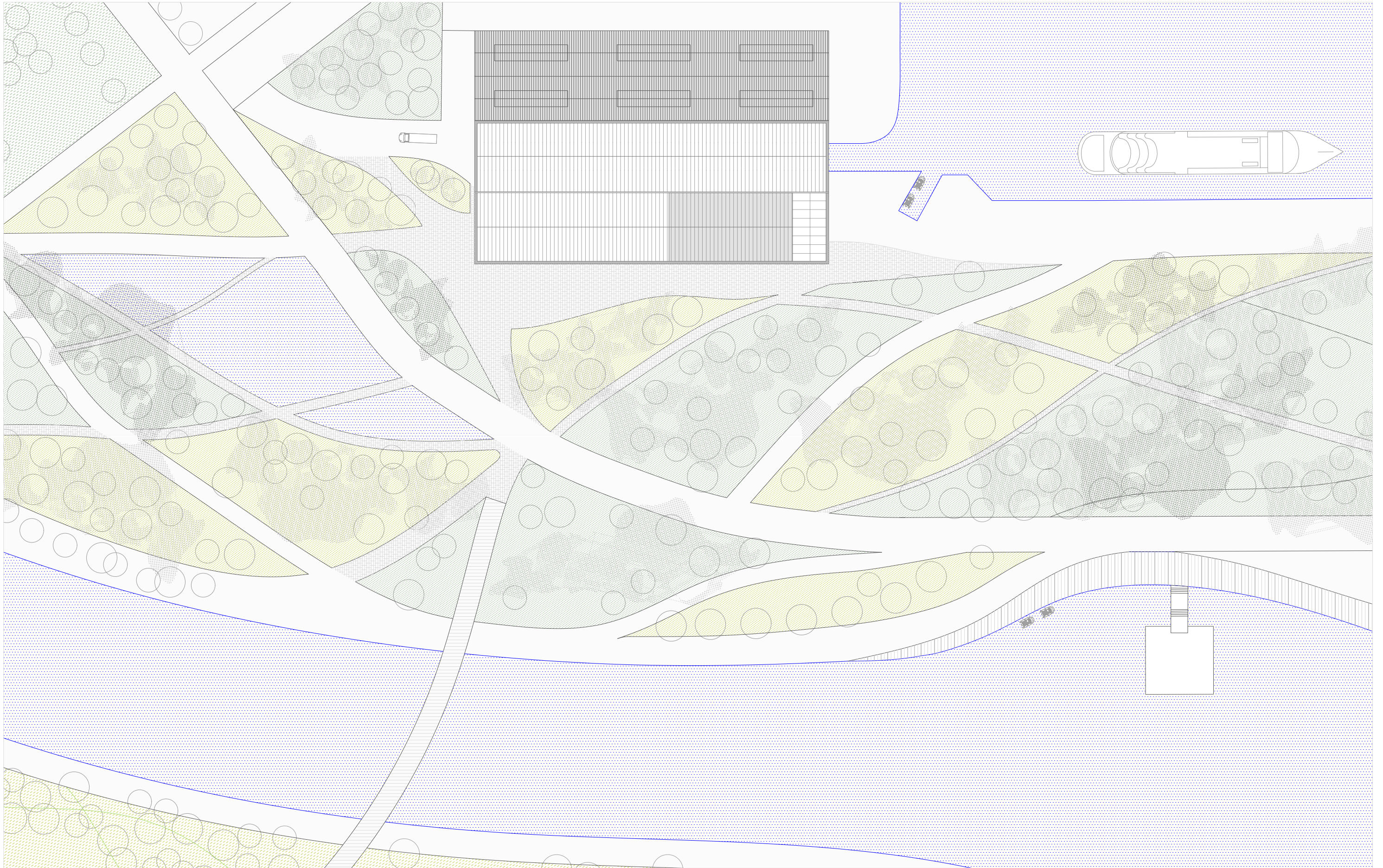


DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Plano de situación

escala 1/4000

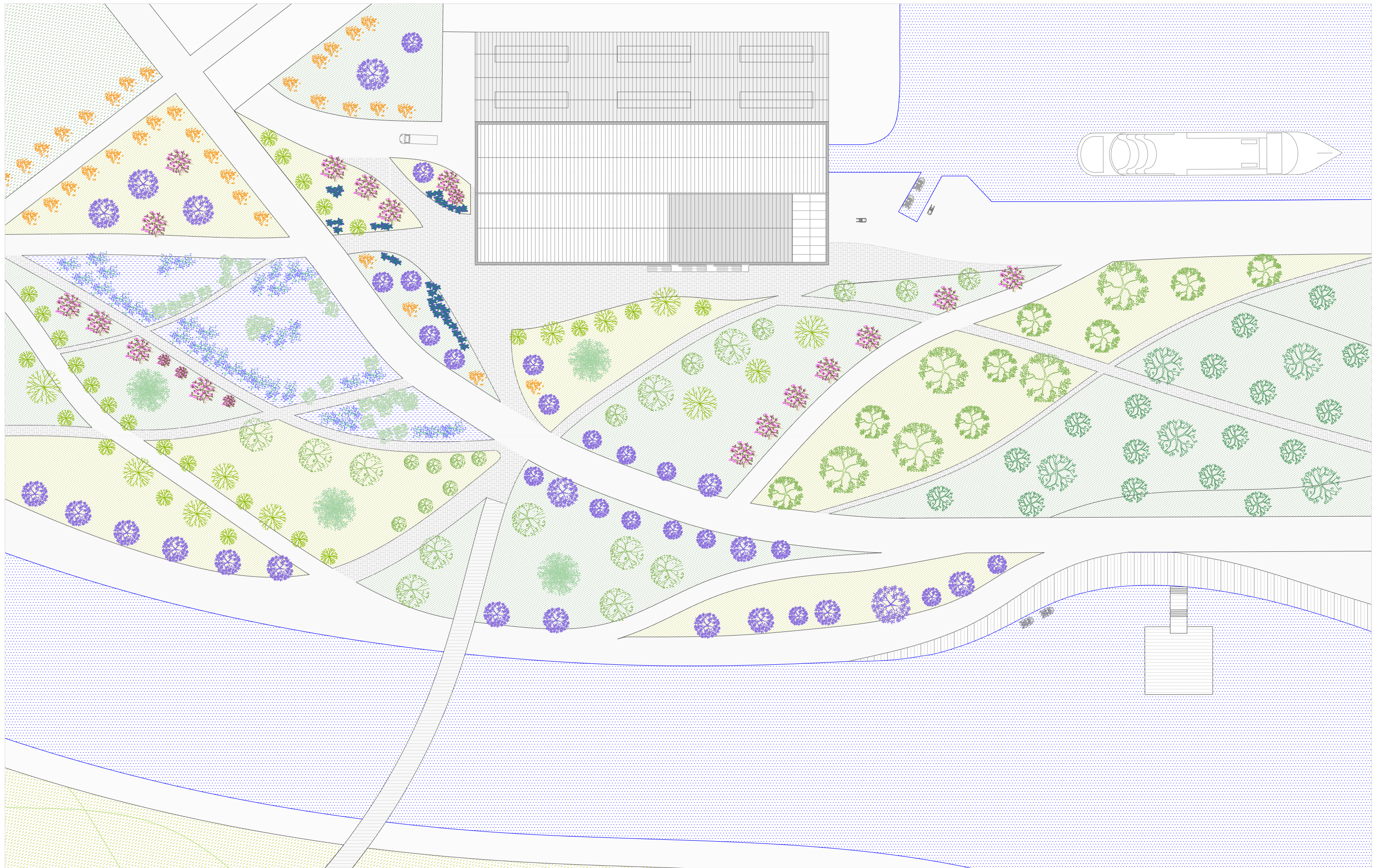


DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Plano de emplazamiento

escala 1/1000











DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Plano de vegetación

escala 1/1000

-  Chopo
-  Laurel
-  Alamo
-  Almendro
-  Jacaranda
-  Eucalipto
-  Pino piñonero
-  Naranja silvestre

 Verónica acuática

 Espadaña
(*Typha latifolia*)


 Tapiz verde

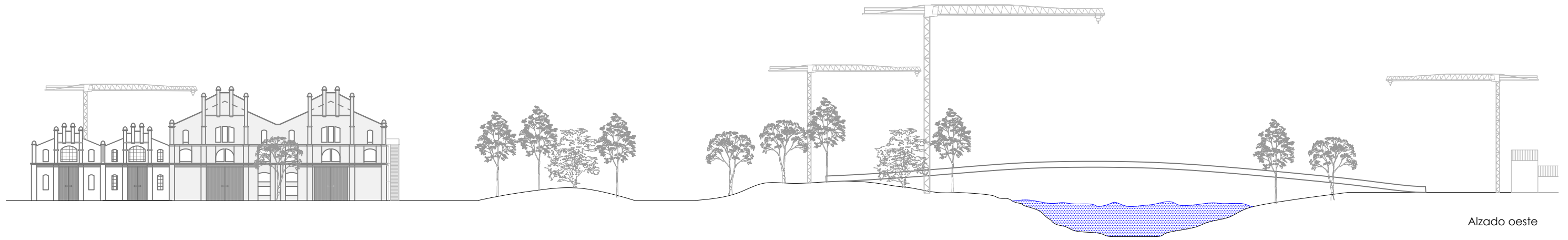
 Romero

 Pavimento drenante
cerámico

 Pavimento continuo no
drenante

 Jardín de lluvia

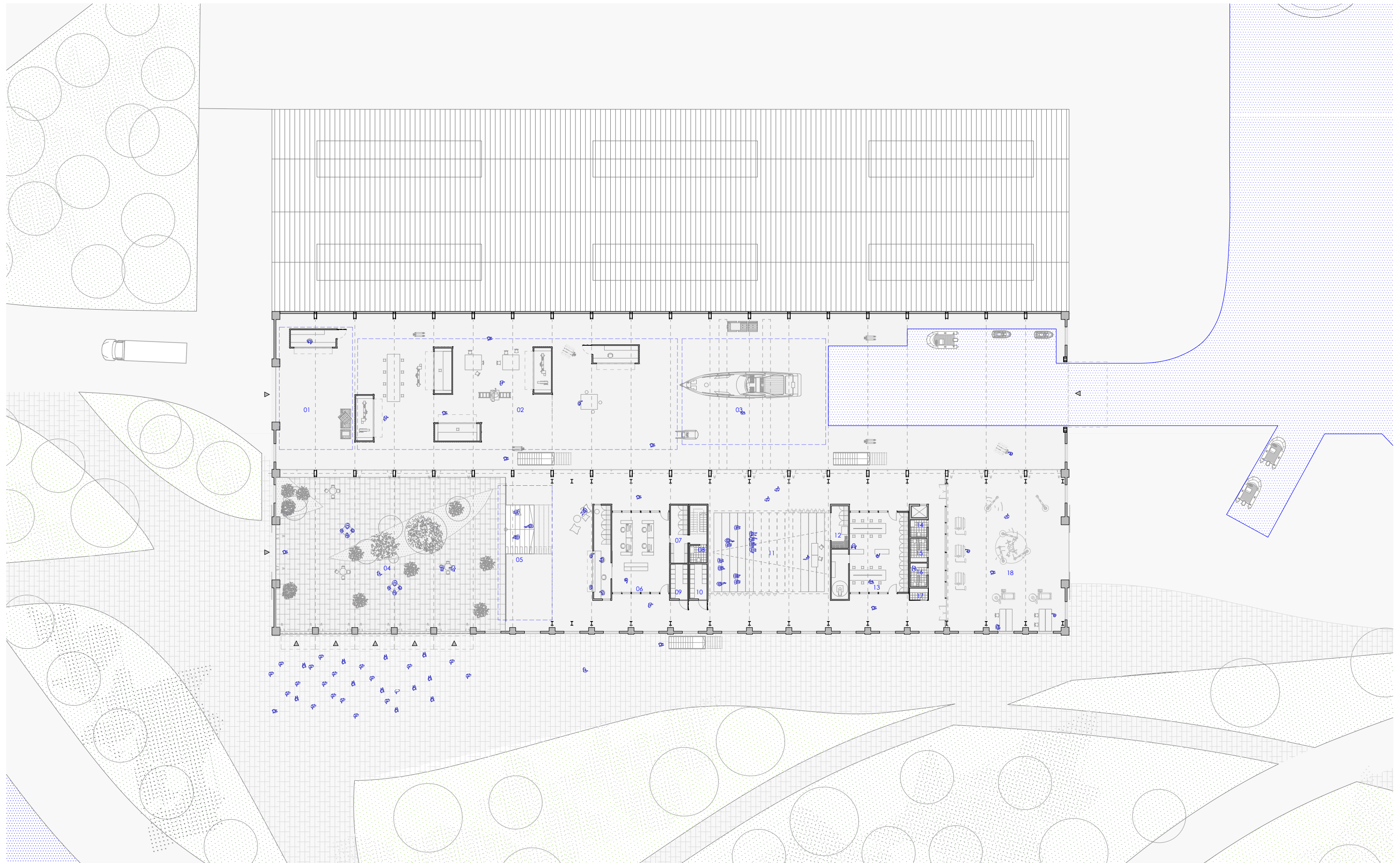
 Pavimento madera
(muelle o puente)



DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Alzados este y oeste

escala 1/750



01 | Zona de carga y descarga
 02 | Zona de talleres industriales
 03 | Zona de reparación de embarcaciones
 04 | Jardín invernadero

05 | Zona graderío móvil_01
 06 | Secretaría y punto de información
 07 | Archivo
 08 | Aseo restringido

09 | Cuarto de instalaciones_01
 10 | Cuarto de instalaciones_02
 11 | Sala de exposiciones y conferencias
 12 | Almacén de material

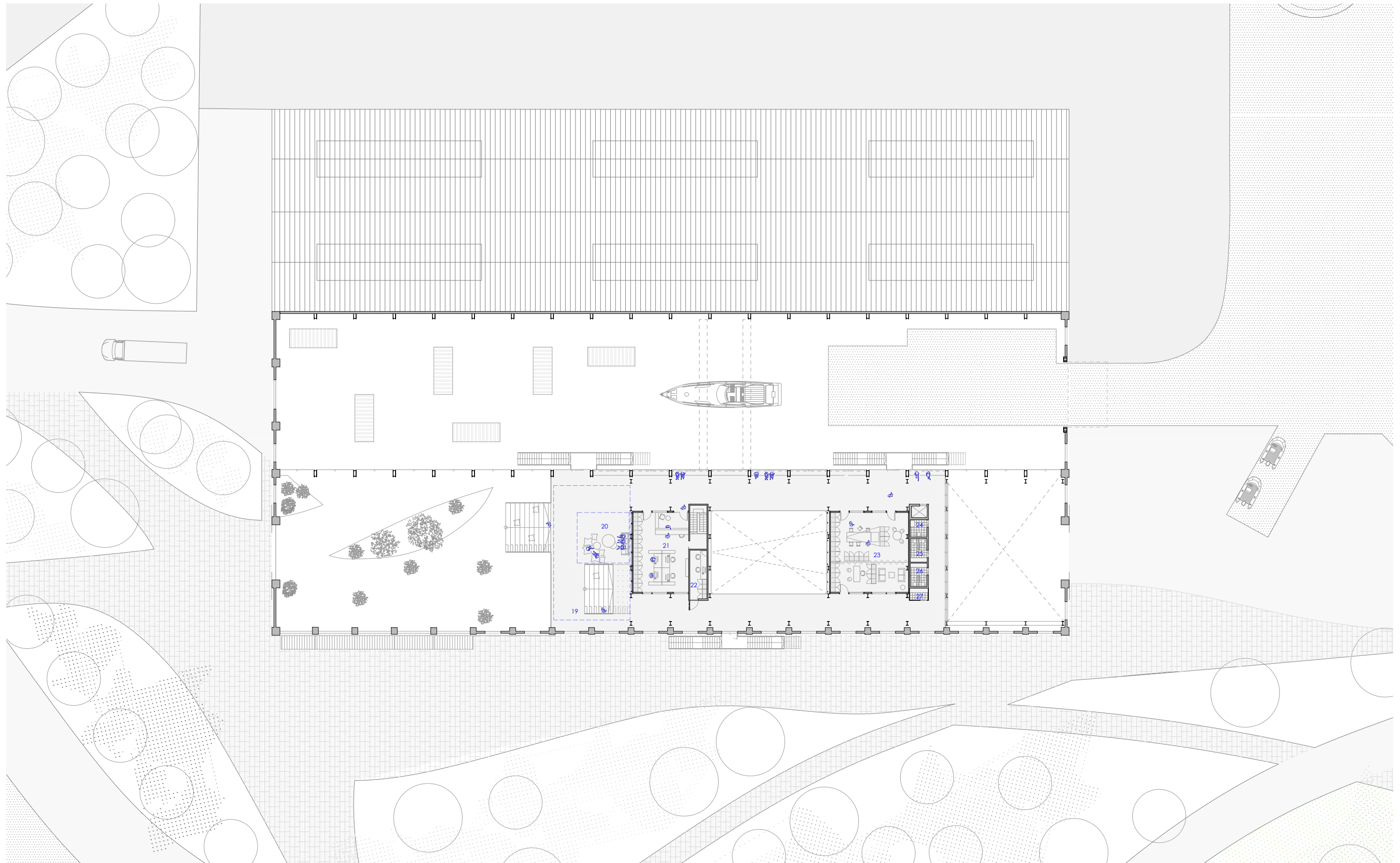
DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta baja

escala 1/450

13 | Laboratorio de ensayos
 14 | Aseo accesible
 15 | Aseo_01
 16 | Aseo_02

17 | Cuarto de limpieza
 18 | Laboratorio de fabricación digital (FabLab)



19 | Zona graderío móvil_02

20 | Zona de descanso

21 | Secretaría y administración

22 | Sala de control audiovisual

23 | Dirección y sala de profesores

24 | Aseo accesible

25 | Aseo_01

26 | Aseo_02

27 | Cuarto de limpieza

DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta primera

escala 1/450

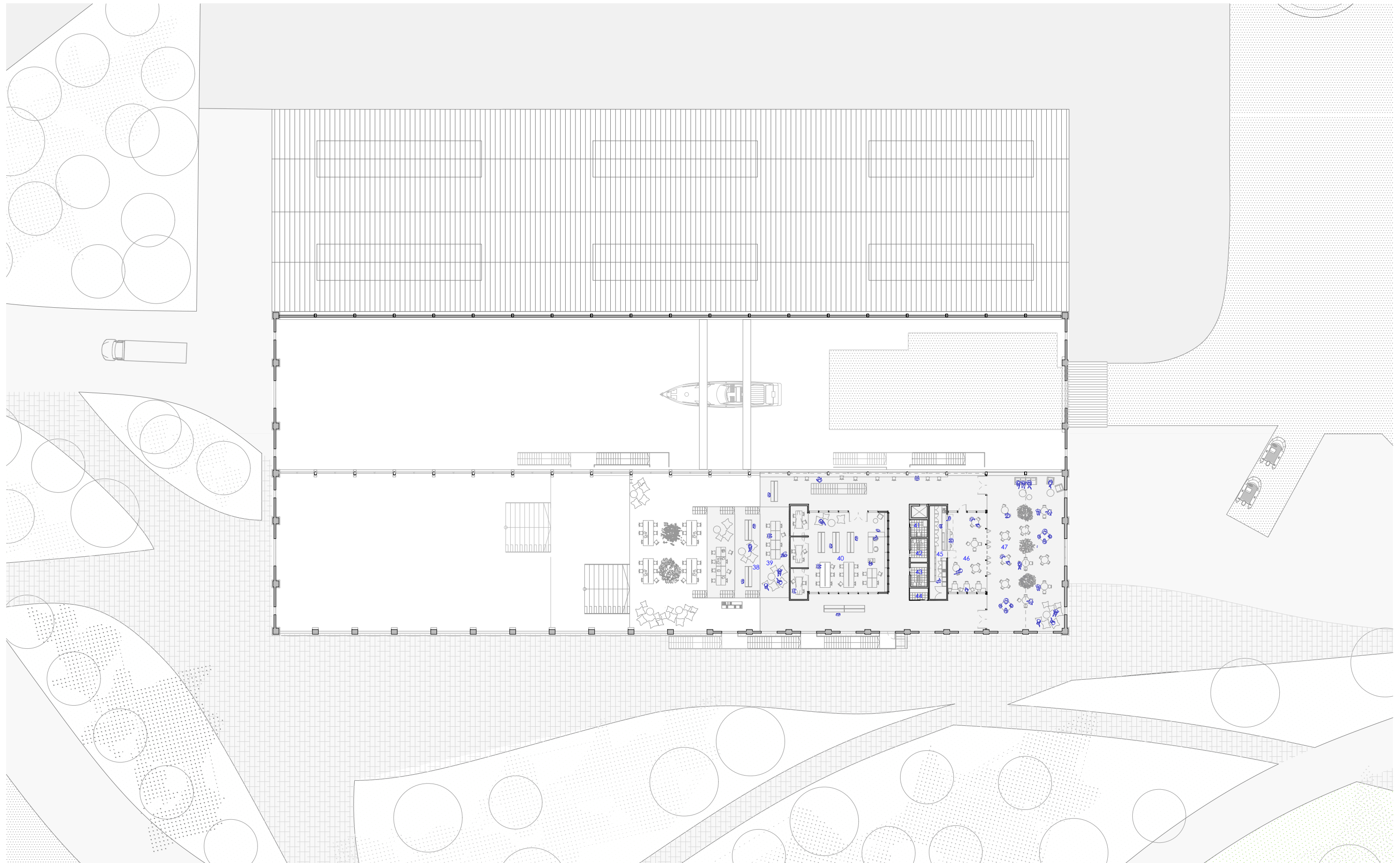


- 28 | Zona de trabajo
- 29 | Plataforma de trabajo_01
- 30 | Aula-Taller_01
- 31 | Ampliación aulas_01
- 32 | Aula-Taller_02
- 33 | Ampliación aulas_02
- 34 | Aseo accesible
- 35 | Aseos_01
- 36 | Aseos_02
- 37 | Cuarto de limpieza

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta segunda

escala 1/450



38 | Plataforma de trabajo_02
 39 | Plataforma de trabajo_03
 40 | Biblioteca
 41 | Aseo accesible

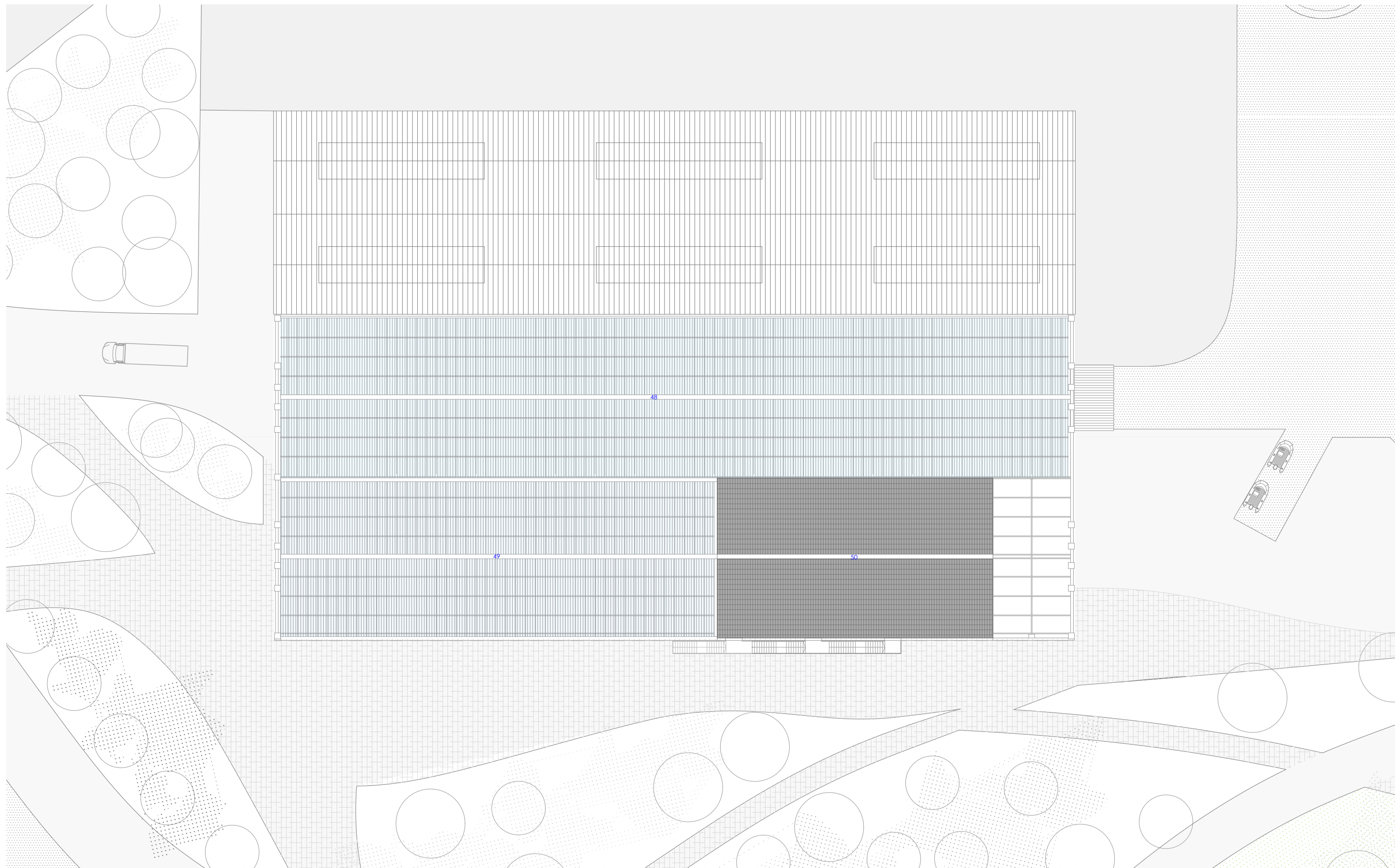
42 | Aseos_01
 43 | Aseos_02
 44 | Cuarto de limpieza
 45 | Cocina

46 | Cafetería
 47 | Terraza descubierta

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta tercera

escala 1/450

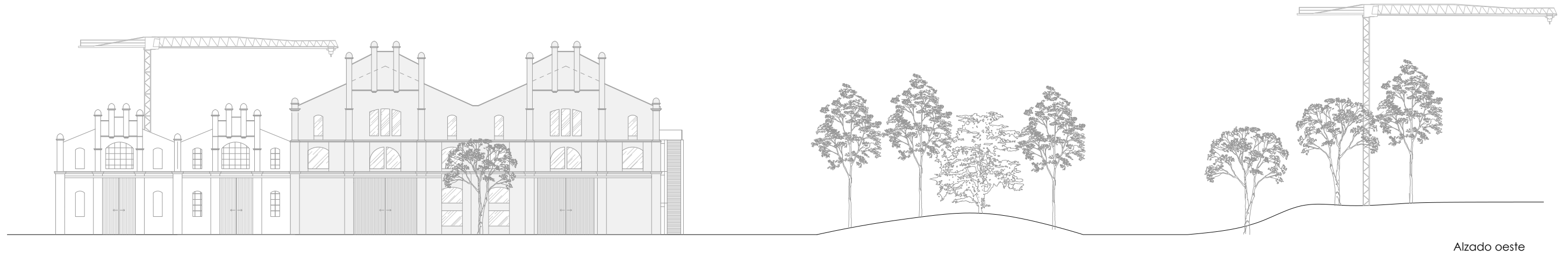


- 48 | Cubierta policarbonato Nave 01
- 49 | Cubierta policarbonato Nave 02
- 50 | Cubierta de teja cerámica Nave 02

DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta de cubiertas

escala 1/450



Alzado oeste

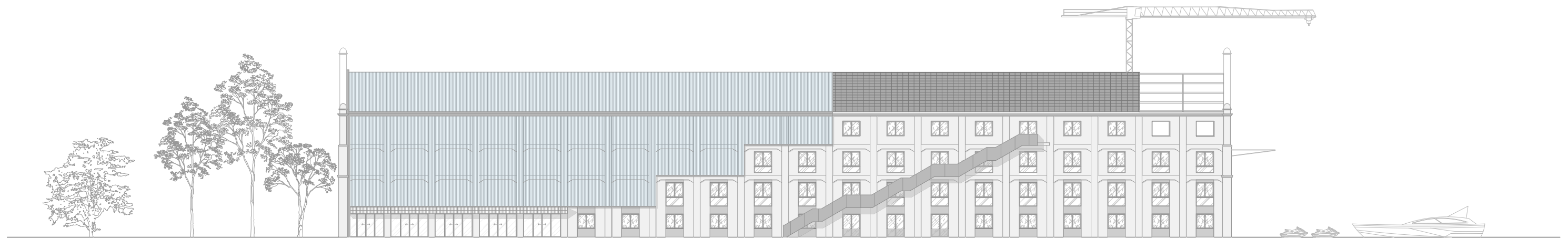


Alzado este

DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Alzado este y oeste

escala 1/450

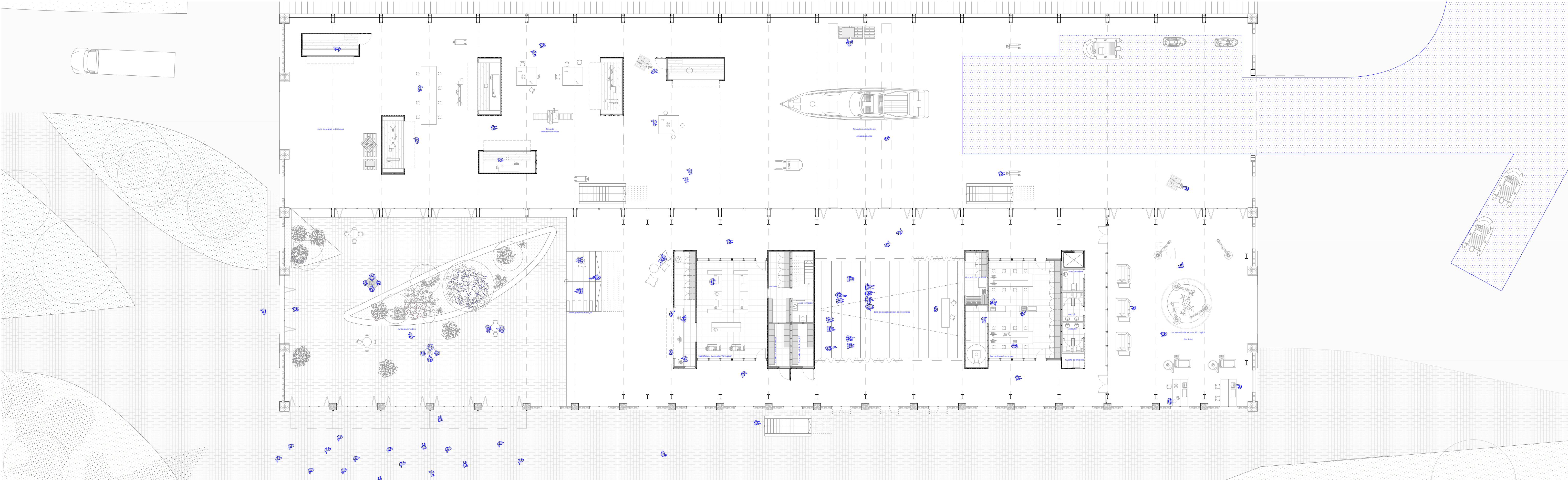


DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Alzado sur

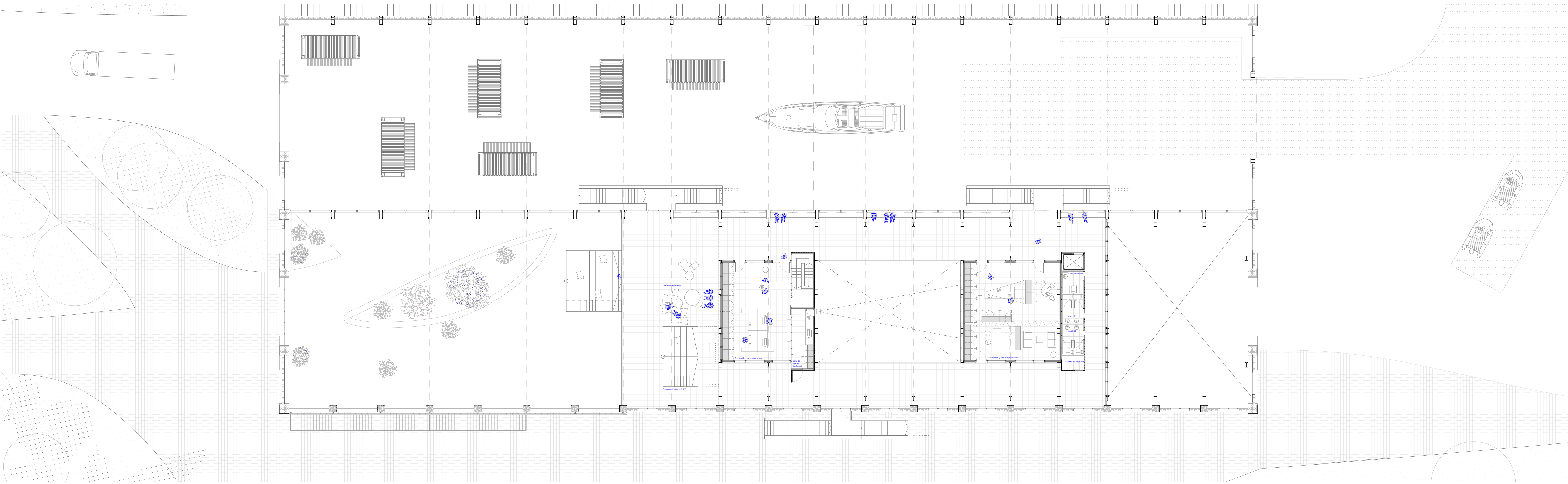
escala 1/450



DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta baja

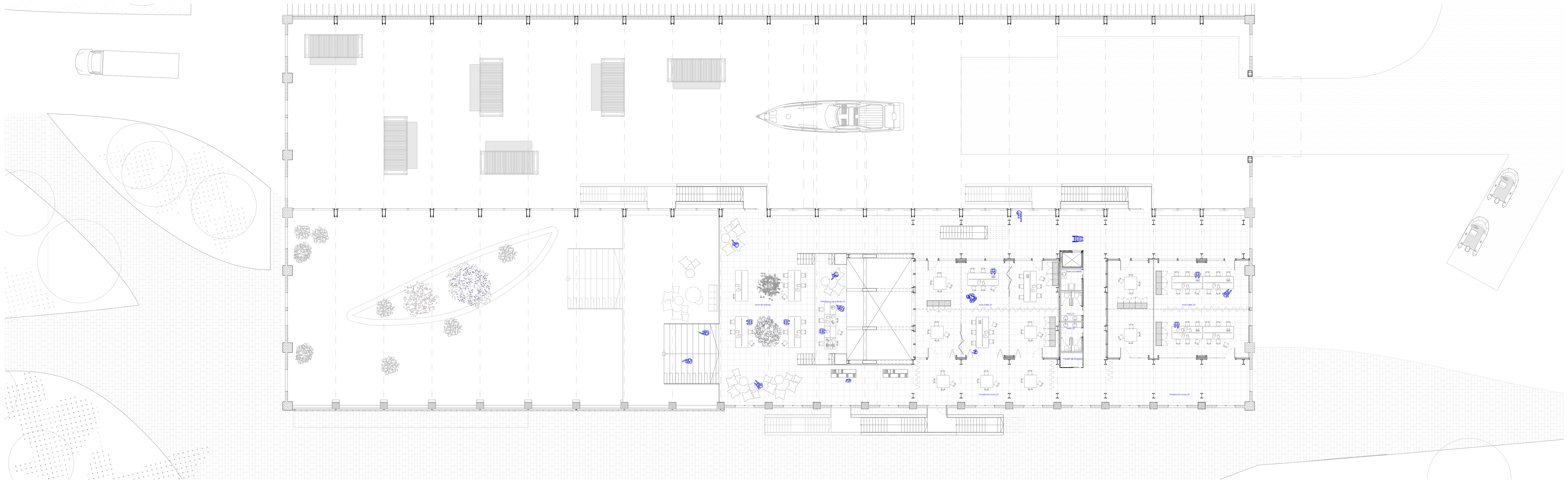
escala 1/200



DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta primera

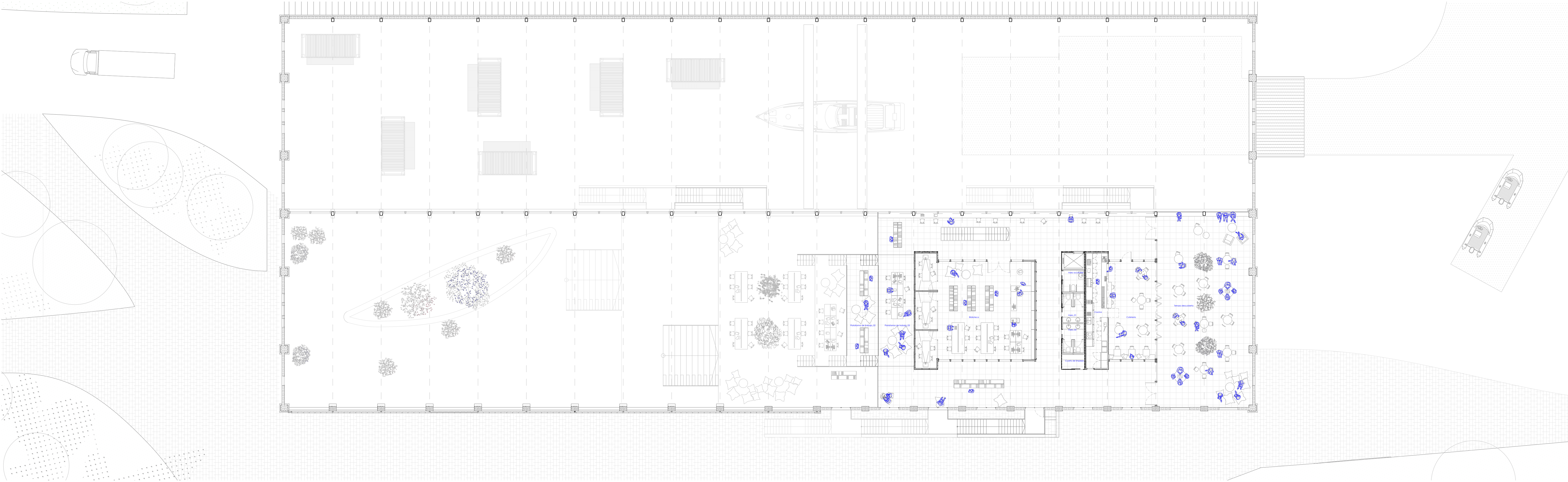
escala 1/200



DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta segunda

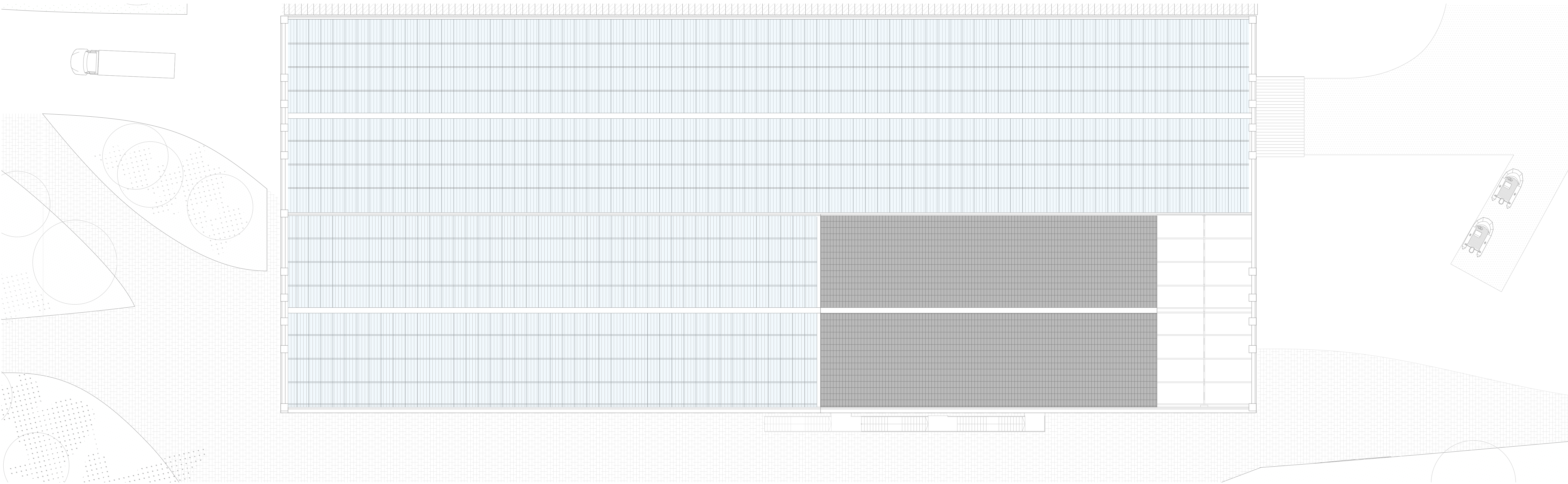
escala 1/200



DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta tercera

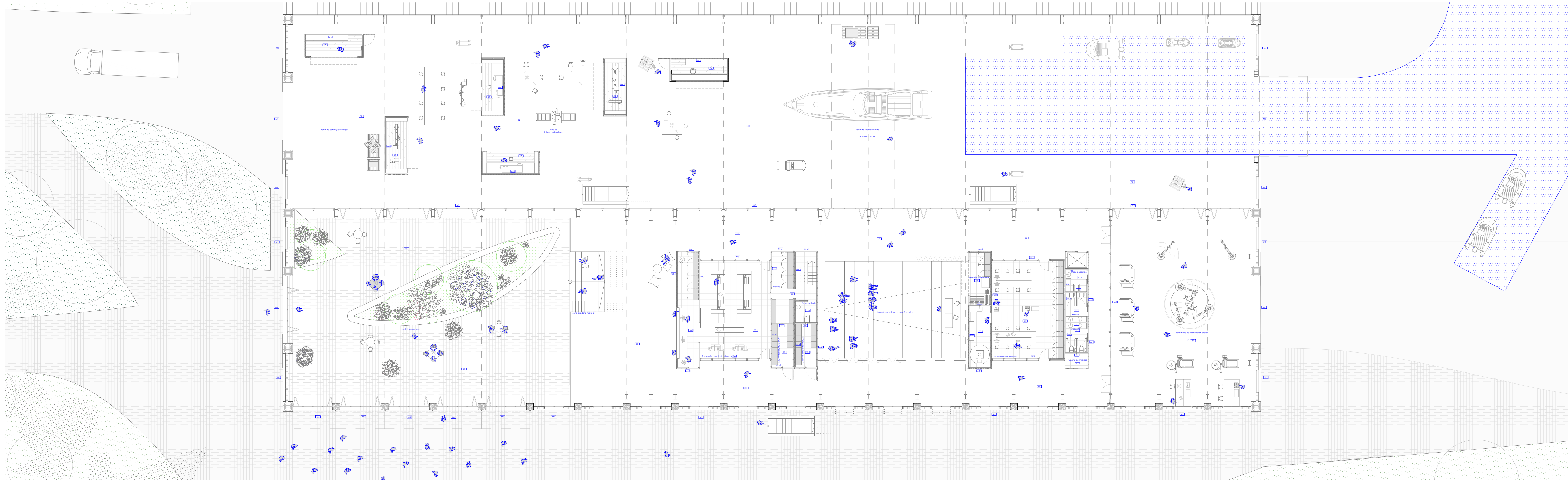
escala 1/200



DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta de cubierta

escala 1/200



DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta baja
Materialidad y acabados

escala 1/200

M1 Muro simple de ladrillo perforado enfoscado

M2 Muro ladrillo termoarcilla y piel metálica
 -muro de ladrillo termoarcilla 14cm con enlucido de yeso interior
 -subestructura metálica con aislante de lana de roca 5cm
 -piel exterior de aluminio INCOBENDS

M3 Panel de entramado ligero de madera
 -tablero de madera sólida 3cm
 -aislante térmico 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm

M4.1 Cerramiento de contenedor marítimo
 -chapa acero cortén
 -subestructura metálica con aislamiento 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm

M4.2 Cerramiento de contenedor marítimo + alicatado gres porcelánico
 -chapa acero cortén
 -subestructura metálica con aislamiento 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm
 -alicatado gres porcelánico

M5 Fachada de policarbonato

M6 Panel de entramado ligero de metálico
 -panel acero inoxidable 3cm
 -aislante térmico 7cm
 -panel acero inoxidable 3cm

T1 Tabique de entramado ligero de madera
 -tablero de madera sólida 3cm
 -aislante térmico 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm
 -en zonas húmedas:alicatado gres porcelánico

S1 Solado pavimento cerámico drenante

S2 Solado terminación de hormigón

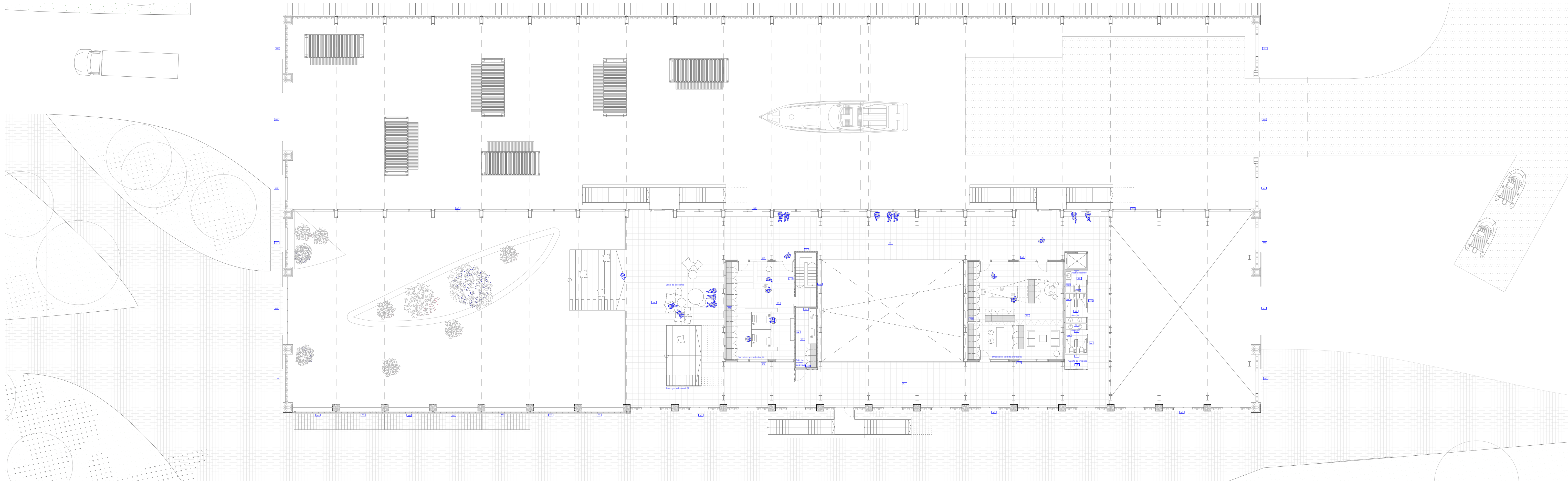
S3.1 Solado flotante de gres porcelánico sobre solera hormigón

S3.2 Solado flotante de gres porcelánico sobre forjado CLT

S4 Solado de contenedor marítimo de tablero madera sólida

C1 Cubierta de policarbonato

C2 Cubierta de teja cerámica



DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta primera
 Materialidad y acabados

escala 1/200

M1 Muro simple de ladrillo perforado enfoscado

M2 Muro ladrillo termoarcilla y piel metálica
 -muro de ladrillo termoarcilla 14cm con enlucido de yeso interior
 -subestructura metálica con aislante de lana de roca 5cm
 -piel exterior de aluminio INCOBENDS

M3 Panel de entramado ligero de madera
 -tablero de madera sólida 3cm
 -aislante térmico 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm

M4.1 Cerramiento de contenedor marítimo
 -chapa acero cortén
 -subestructura metálica con aislamiento 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm

M4.2 Cerramiento de contenedor marítimo + alicatado gres porcelánico
 -chapa acero cortén
 -subestructura metálica con aislamiento 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm
 -alicatado gres porcelánico

M5 Fachada de policarbonato

M6 Panel de entramado ligero de metálico
 -panel acero inoxidable 3cm
 -aislante térmico 7cm
 -panel acero inoxidable 3cm

T1 Tabique de entramado ligero de madera
 -tablero de madera sólida 3cm
 -aislante térmico 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm
 -en zonas húmedas:alicatado gres porcelánico

S1 Solado pavimento cerámico drenante

S2 Solado terminación de hormigón

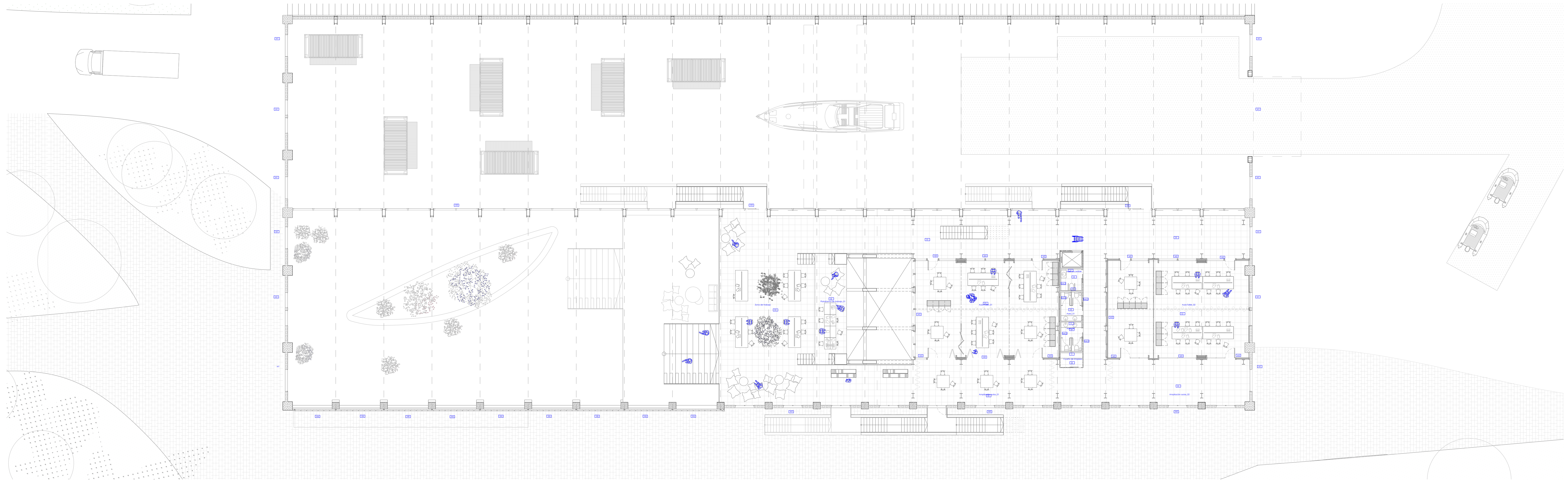
S3.1 Solado flotante de gres porcelánico sobre solera hormigón

S3.2 Solado flotante de gres porcelánico sobre forjado CLT

S4 Solado de contenedor marítimo de tablero madera sólida

C1 Cubierta de policarbonato

C2 Cubierta de teja cerámica

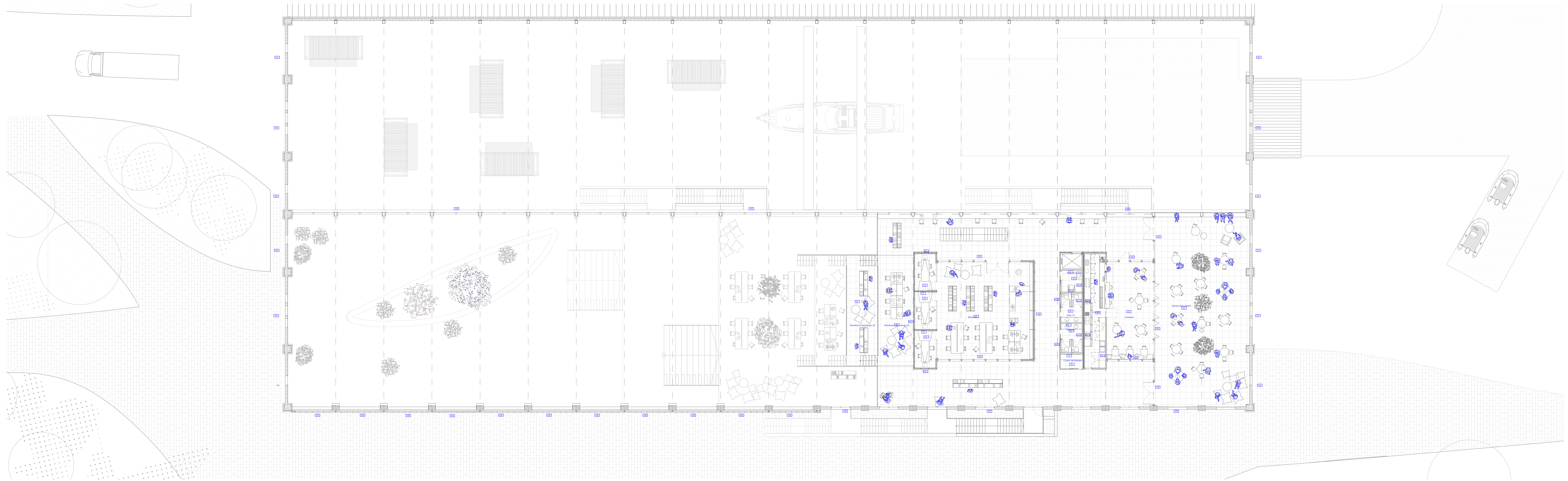


DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta segunda
Materialidad y acabados

escala 1/200

- | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|
| <p>M1 Muro simple de ladrillo perforado enfoscado</p> <p>M2 Muro ladrillo termoarcilla y piel metálica
 -muro de ladrillo termoarcilla 14cm con enlucido de yeso interior
 -subestructura metálica con aislante de lana de roca 5cm
 -piel exterior de aluminio INCOBENDS</p> | <p>M3 Panel de entramado ligero de madera
 -tablero de madera sólida 3cm
 -aislante térmico 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm</p> <p>M4.1 Cerramiento de contenedor marítimo
 -chapa acero cortén
 -subestructura metálica con aislamiento 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm</p> | <p>M4.2 Cerramiento de contenedor marítimo + alicatado gres porcelánico
 -chapa acero cortén
 -subestructura metálica con aislamiento 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm
 -alicatado gres porcelánico</p> <p>M5 Fachada de policarbonato
 -subestructura metálica con aislamiento 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm</p> | <p>M6 Panel de entramado ligero de metálico
 -panel acero inoxidable 3cm
 -aislante térmico 7cm
 -panel acero inoxidable 3cm</p> | <p>T1 Tabique de entramado ligero de madera
 -tablero de madera sólida 3cm
 -aislante térmico 8cm
 -tablero de madera sólida 3cm
 -en zonas húmedas:alicatado gres porcelánico</p> <p>S1 Solado pavimento cerámico drenante</p> | <p>S2 Solado terminación de hormigón</p> <p>S3.1 Solado flotante de gres porcelánico sobre solera hormigón</p> <p>S3.2 Solado flotante de gres porcelánico sobre forjado CLT</p> | <p>S4 Solado de contenedor marítimo de tablero madera sólida</p> <p>C1 Cubierta de policarbonato</p> <p>C2 Cubierta de teja cerámica</p> |
|---|--|--|---|---|---|---|



M1 Muro simple de ladrillo perforado enfoscado

M2 Muro ladrillo termoarcilla y piel metálica
-muro de ladrillo termoarcilla 14cm con enlucido de yeso interior
-subestructura metálica con aislante de lana de roca 5cm
-piel exterior de aluminio INCOBENDS

M3 Panel de entramado ligero de madera
-tablero de madera sólida 3cm
-aislante térmico 8cm
-tablero de madera sólida 3cm

M4.1 Cerramiento de contenedor marítimo
-chapa acero corlen
-subestructura metálica con aislamiento 8cm
-tablero de madera sólida 3cm

M4.2 Cerramiento de contenedor marítimo + alicatado gres porcelánico
-chapa acero corlen
-subestructura metálica con aislamiento 8cm
-tablero de madera sólida 3cm
-alicatado gres porcelánico

M5 Fachada de policarbonato

M6 Panel de entramado ligero de metálico
-panel acero inoxidable 3cm
-aislante térmico 7cm
-panel acero inoxidable 3cm

DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta tercera
Materialidad y acabados

escala 1/200

T1 Tabique de entramado ligero de madera
-tablero de madera sólida 3cm
-aislante térmico 8cm
-tablero de madera sólida 3cm
-en zonas húmedas:alicatado gres porcelánico

S1 Solado pavimento cerámico drenante

S2 Solado terminación de hormigón

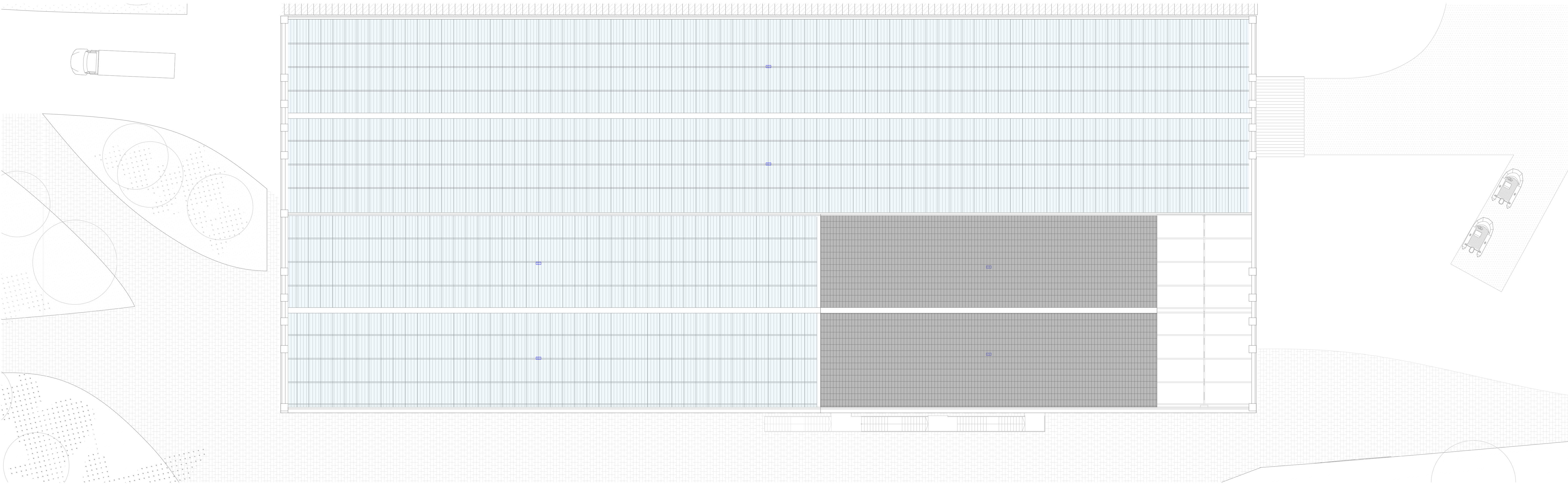
S3.1 Solado flotante de gres porcelánico sobre solera hormigón

S3.2 Solado flotante de gres porcelánico sobre forjado CLT

S4 Solado de contenedor marítimo de tablero madera sólida

C1 Cubierta de policarbonato

C2 Cubierta de teja cerámica



M1 Muro simple de ladrillo perforado enfoscado

M2 Muro ladrillo termoarcilla y piel metálica
-muro de ladrillo termoarcilla 14cm con enlucido de yeso interior
-subestructura metálica con aislante de lana de roca 5cm
-piel exterior de aluminio INCOBENDS

M3 Panel de entramado ligero de madera
-tablero de madera sólida 3cm
-aislante térmico 8cm
-tablero de madera sólida 3cm

M4.1 Cerramiento de contenedor marítimo
-chapa acero cortén
-subestructura metálica con aislamiento 8cm
-tablero de madera sólida 3cm

M4.2 Cerramiento de contenedor marítimo + alicatado gres porcelánico
-chapa acero cortén
-subestructura metálica con aislamiento 8cm
-tablero de madera sólida 3cm
-alicatado gres porcelánico

M5 Fachada de policarbonato
-chapa acero cortén
-subestructura metálica con aislamiento 8cm
-tablero de madera sólida 3cm

M6 Panel de entramado ligero de metálico
-panel acero inoxidable 3cm
-aislante térmico 7cm
-panel acero inoxidable 3cm

DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta de cubiertas
Materialidad y acabados

escala 1/200

T1 Tabique de entramado ligero de madera
-tablero de madera sólida 3cm
-aislante térmico 8cm
-tablero de madera sólida 3cm
-en zonas húmedas:alicatado gres porcelánico

S1 Solado pavimento cerámico drenante

S2 Solado terminación de hormigón

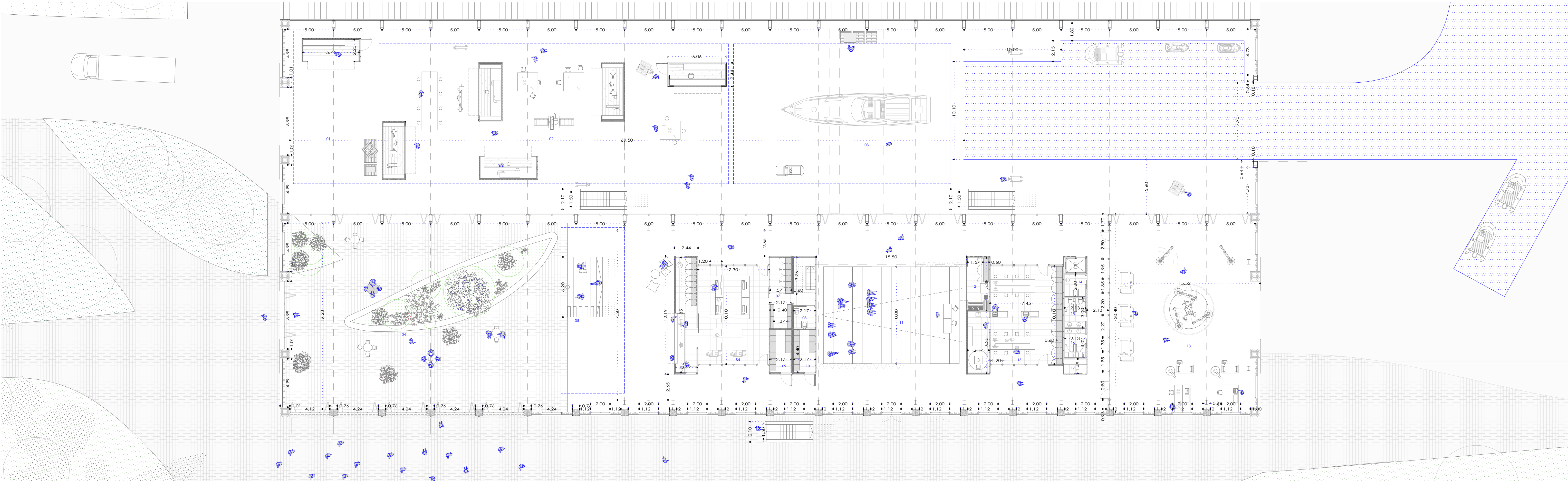
S3.1 Solado flotante de gres porcelánico sobre solera hormigón

S3.2 Solado flotante de gres porcelánico sobre forjado CLT

S4 Solado de contenedor marítimo de tablero madera sólida

C1 Cubierta de policarbonato

C2 Cubierta de teja cerámica



- 01 | Zona de carga y descarga (155m²)
- 02 | Zona de talleres industriales(545m²)
- 03 | Zona de reparación de embarcaciones (350m²)
- 04 | Jardín invernadero (547m²)

- 05 | Zona graderío móvil_01 (107m²)
- 06 | Secretaría y punto de información (100m²)
- 07 | Archivo (16.80m²)
- 08 | Aseo restringido (4.60m²)

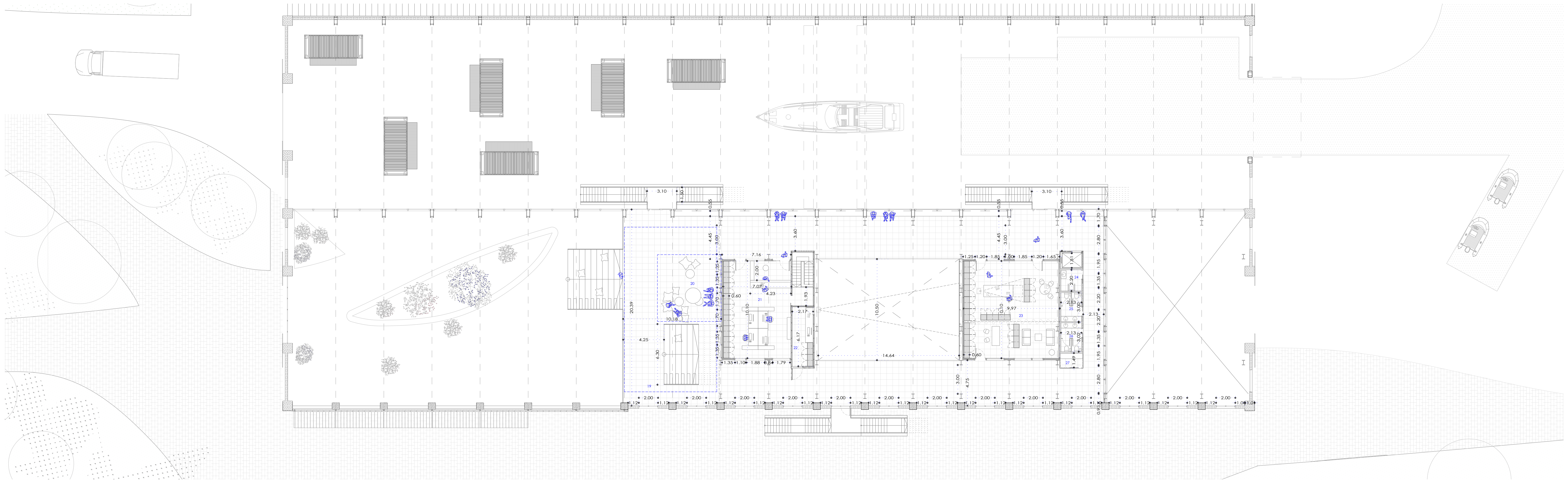
- 09 | Cuarto de instalaciones_01 (9.60m²)
- 10 | Cuarto de instalaciones_02 (9.60m²)
- 11 | Sala de exposiciones y conferencias (150m²)
- 12 | Almacén de material (11.90m²)

- 13 | Laboratorio de ensayos (91m²)
- 14 | Aseo accesible (4.60m²)
- 15 | Aseo_01 (6.40m²)
- 16 | Aseo_02 (6.40m²)

- 17 | Cuarto de limpieza (3.50m²)
- 18 | Laboratorio de fabricación digital (FabLab) (285m²)

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta baja
Superficies y cotas
 escala 1/200

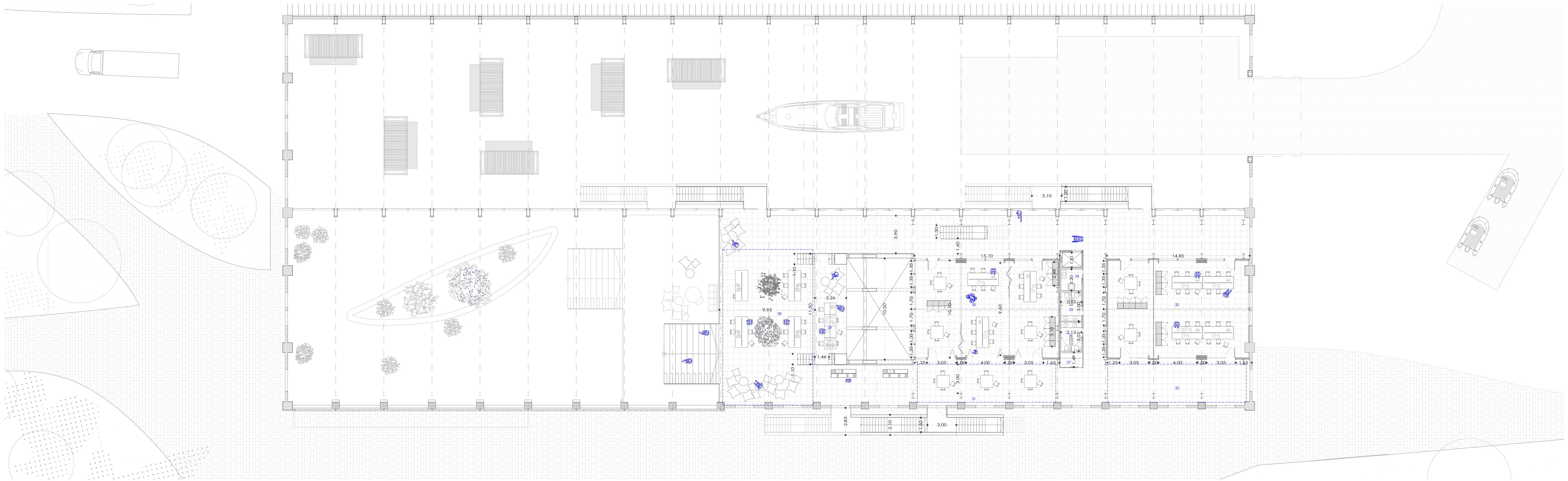


- 19 | Zona graderío móvil_02 (170m²)
- 20 | Zona de descanso (46m²)
- 21 | Secretaría y administración (70m²)
- 22 | Sala de control audiovisual (13.30m²)
- 23 | Dirección y sala de profesores (100m²)
- 24 | Aseo accesible (4.60m²)
- 25 | Aseo_01 (6.40m²)
- 26 | Aseo_02 (6.40m²)
- 27 | Cuarto de limpieza (3.50m²)

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta primera
 Superficies y cotas

escala 1/200

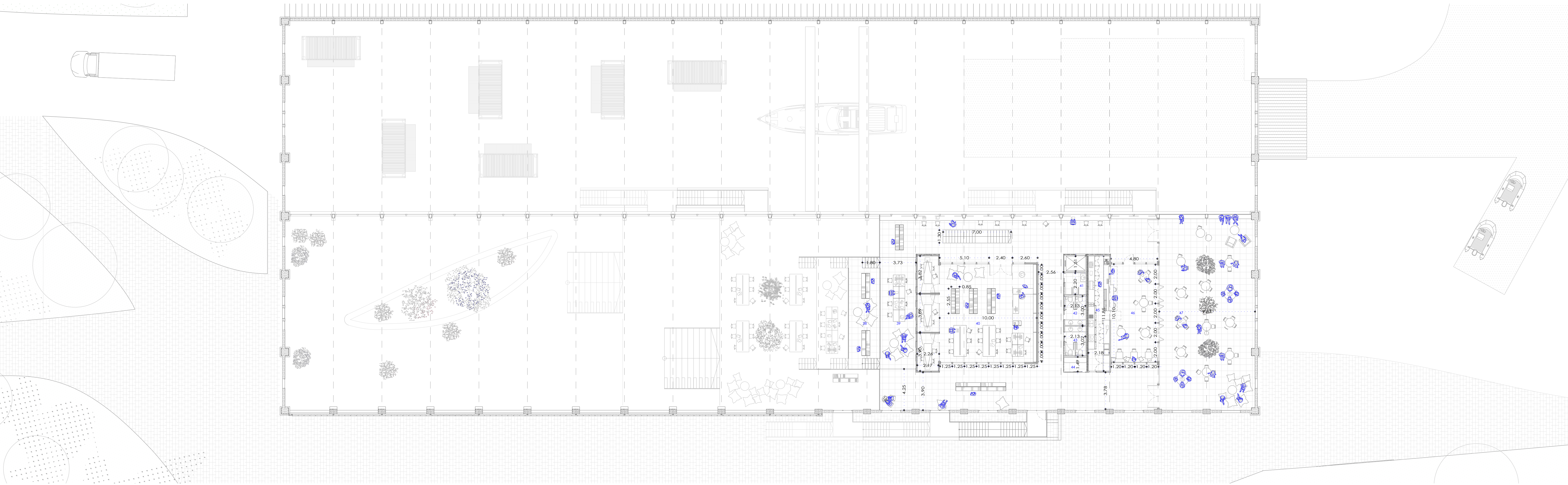


- 28 | Zona de trabajo (185m²)
- 29 | Plataforma de trabajo_01 (37.50m²)
- 30 | Aula-Taller_01 (150m²)
- 31 | Ampliación aulas_01 (58m²)
- 32 | Aula-Taller_02 (150m²)
- 33 | Ampliación aulas_02 (58m²)
- 34 | Aseo accesible (4.60m²)
- 35 | Aseos_01 (6.40m²)
- 36 | Aseos_02 (6.40m²)
- 37 | Cuarto de limpieza(3.50m²)
- 38 | Aseo (4.60m²)

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta segunda
Superficies y cotas

escala 1/200

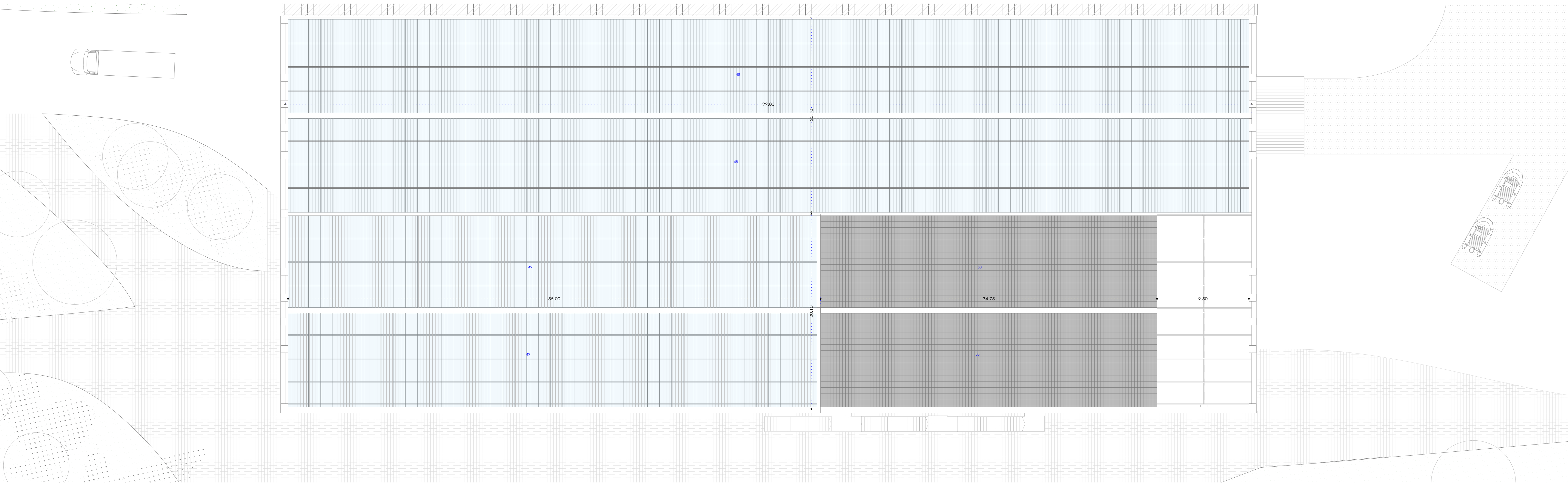


- 38 | Plataforma de trabajo_02 (37m²)
- 39 | Plataforma de trabajo_03 (43.90m²)
- 40 | Biblioteca (125m²)
- 41 | Aseo accesible (4.60m²)
- 42 | Aseos_01 (6.40m²)
- 43 | Aseos_02 (6.40m²)
- 44 | Cuarto de limpieza (6.40m²)
- 45 | Cocina (26.60m²)
- 46 | Cafetería (50m²)
- 47 | Terraza descubierta (210m²)

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta tercera
Superficies y cotas

escala 1/200



- 48 | Cubierta policarbonato Nave 01 (37m²)
- 49 | Cubierta policarbonato Nave 02 (43.90m²)
- 50 | Cubierta de teja cerámica Nave 02 (125m²)

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Planta de cubiertas
Superficies y cotas

escala 1/200



DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Alzado oeste

escala 1/200

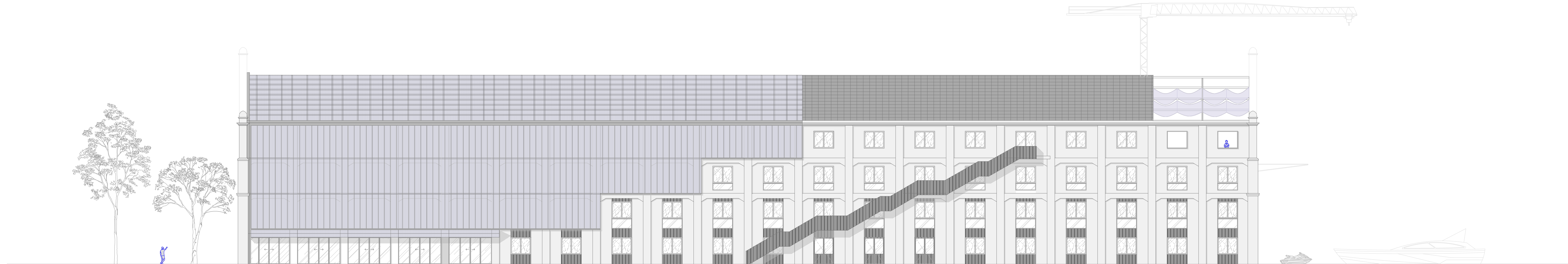


DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Alzado este

escala 1/200



DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Alzado sur

escala 1/200

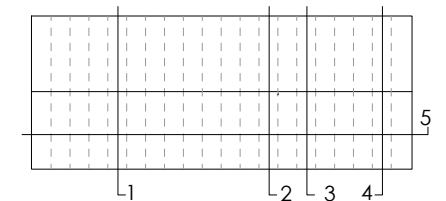


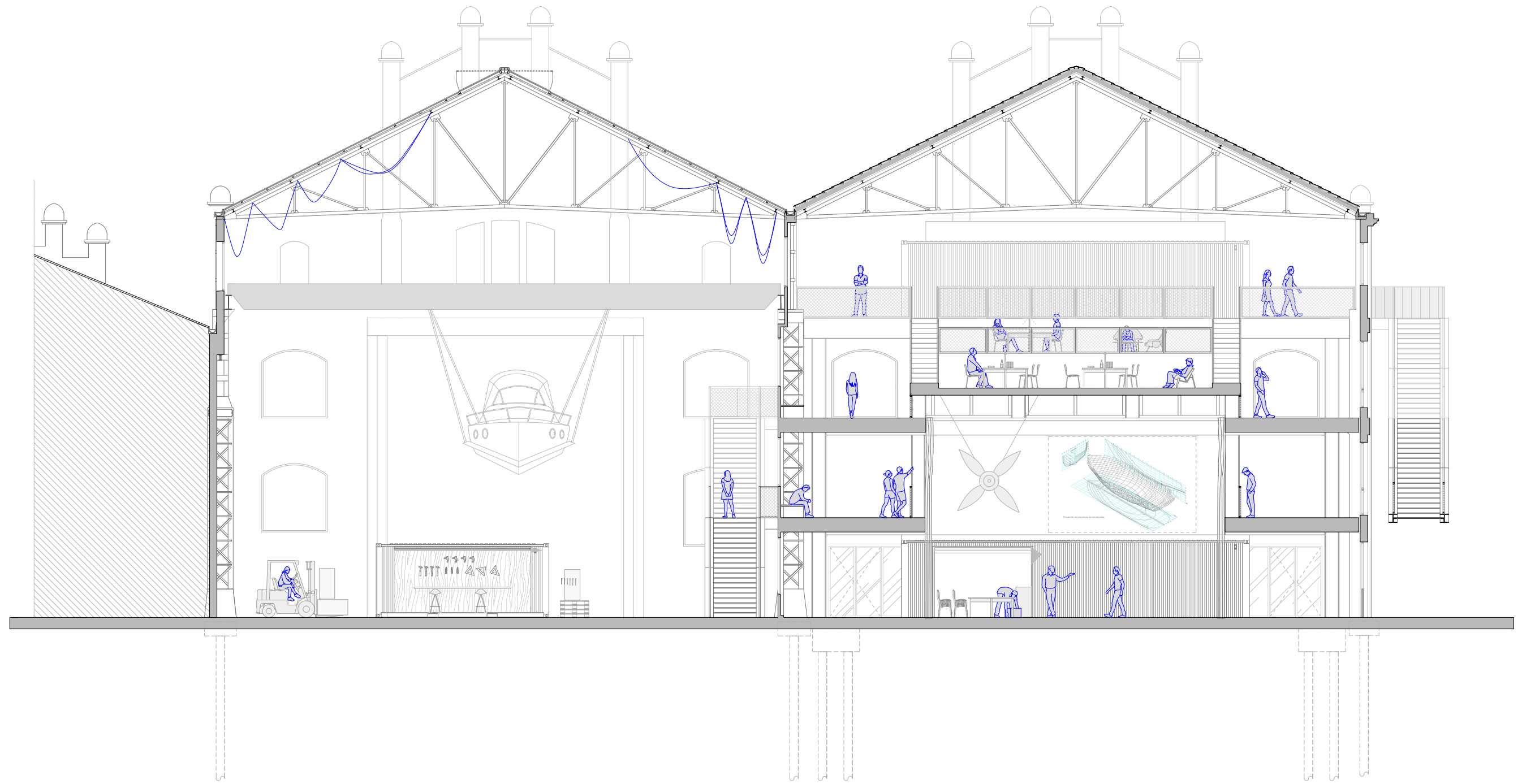
DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Sección trasversal 1

escala 1/150

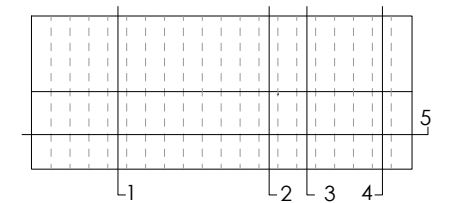


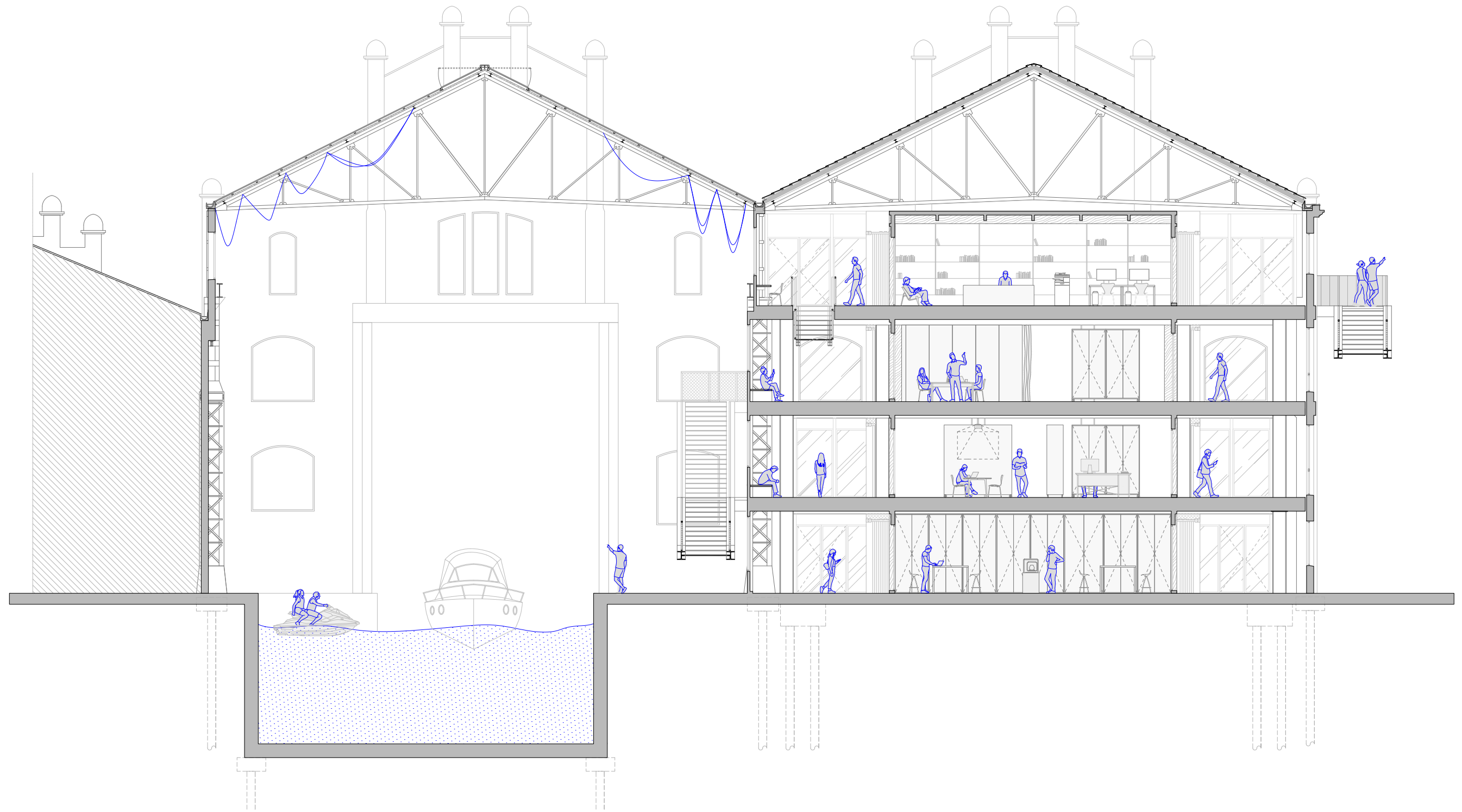


DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Sección trasversal 2

escala 1/150



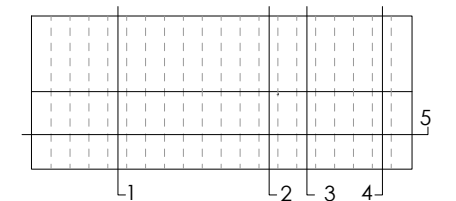


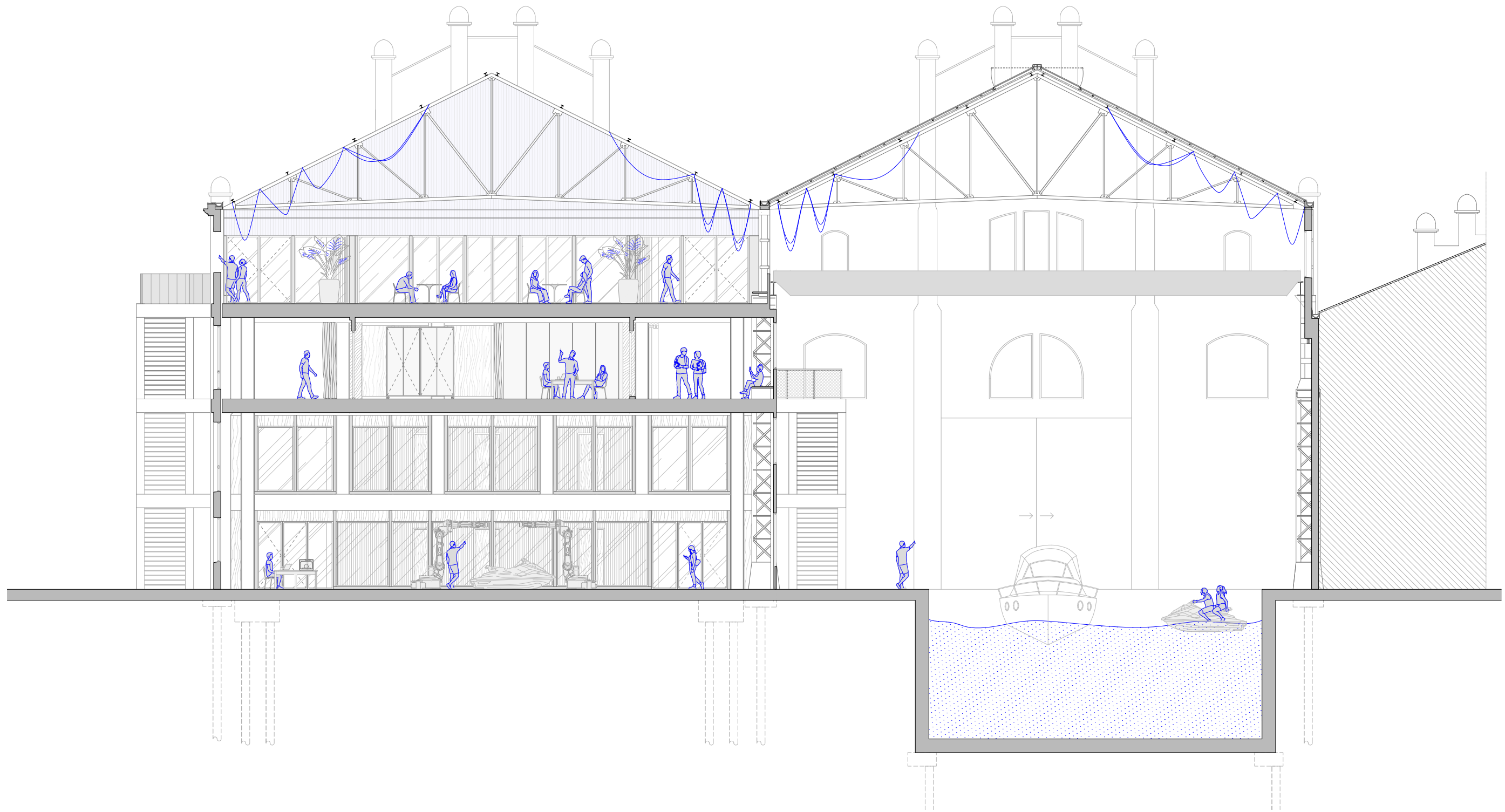
DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Sección trasversal 3

escala 1/150



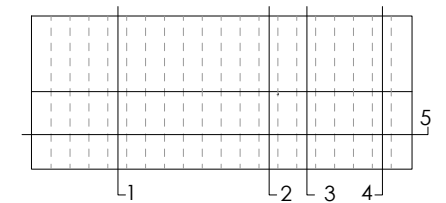


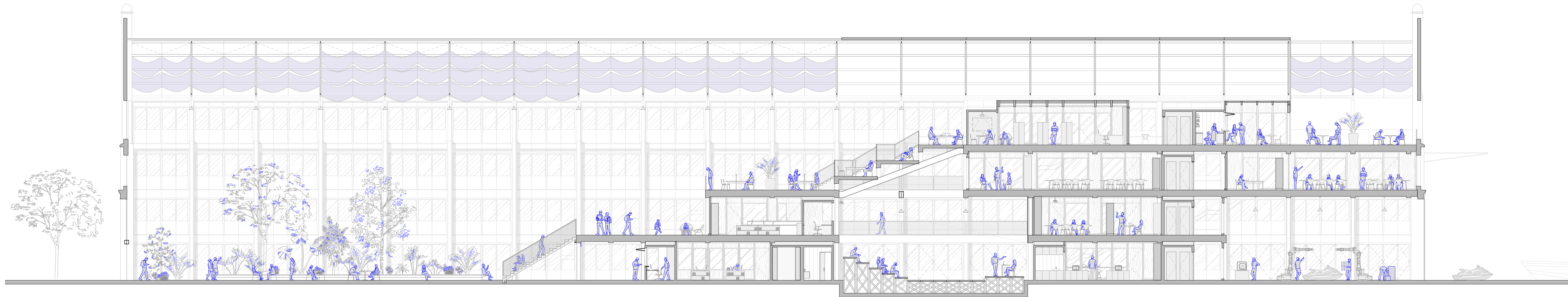
DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Sección trasversal 4

escala 1/150

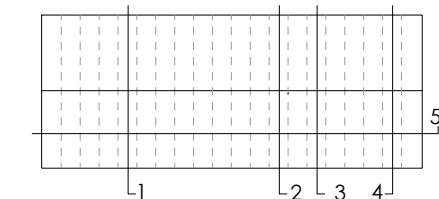




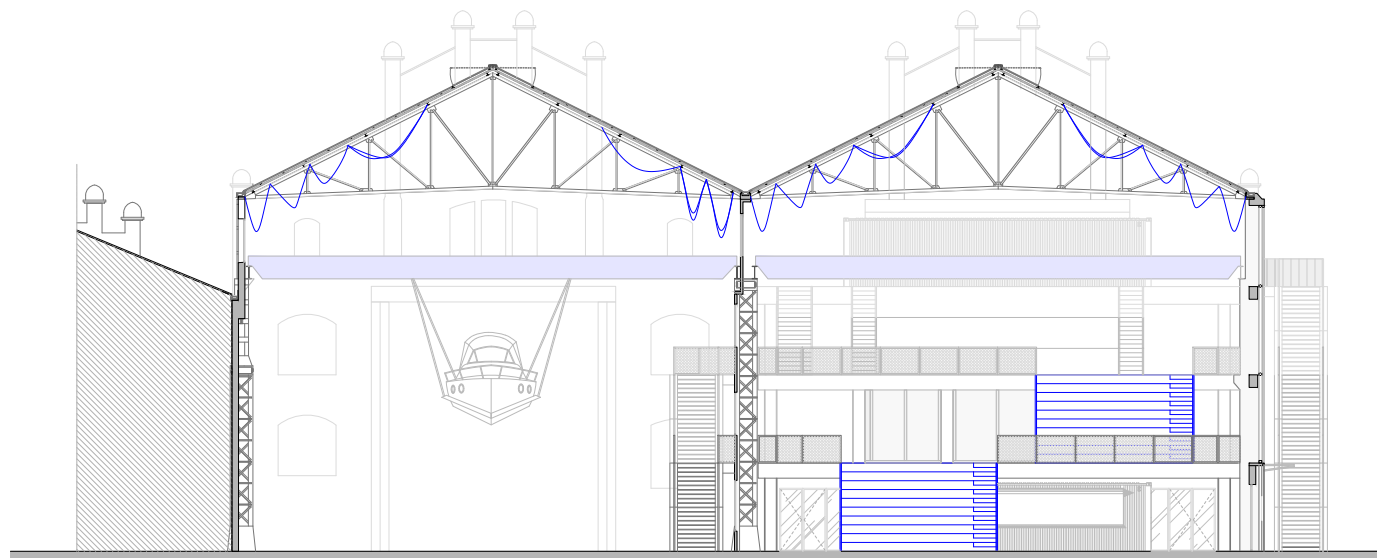
DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Sección longitudinal 5

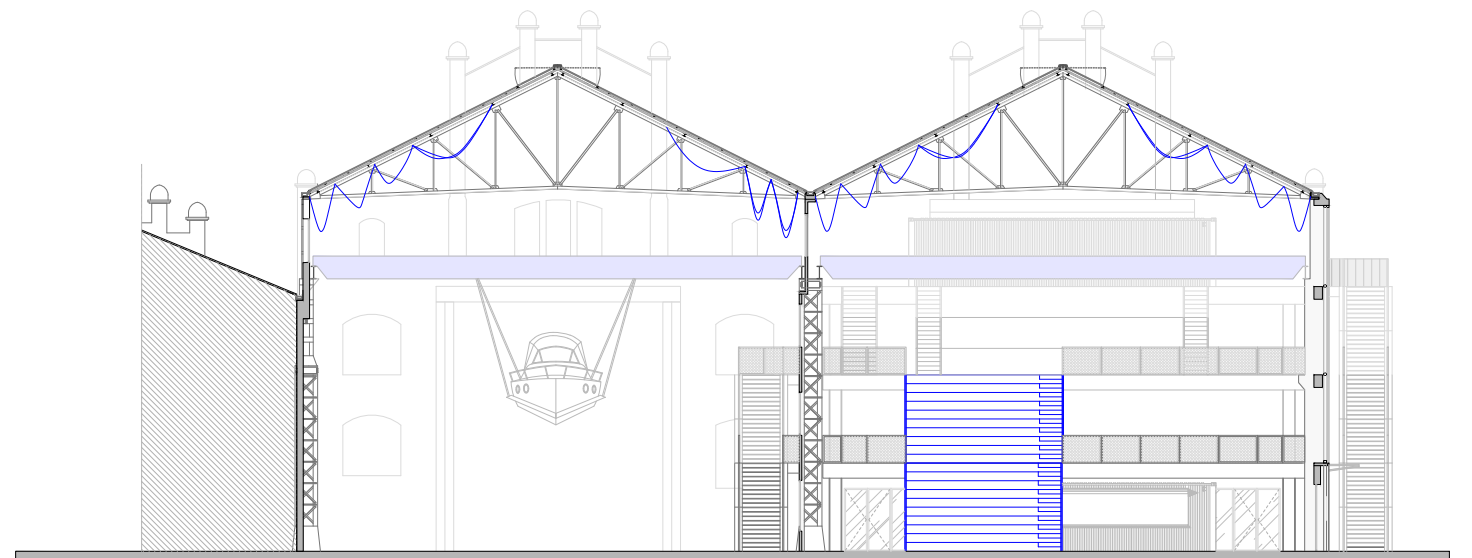
escala 1/150



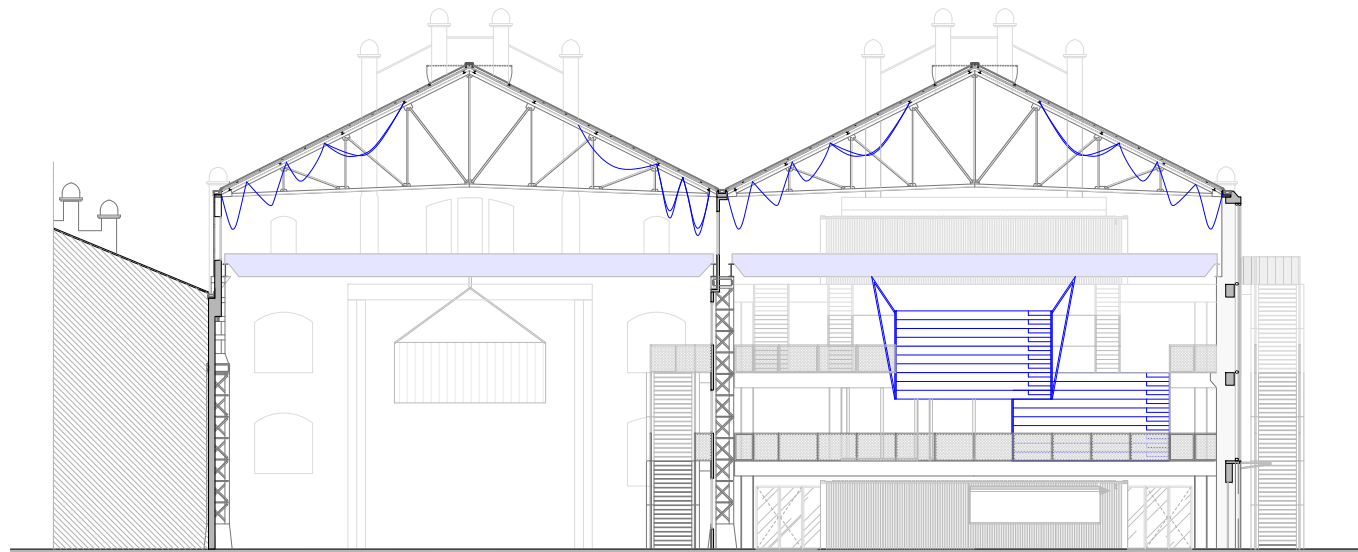
Recorrido en diagonal



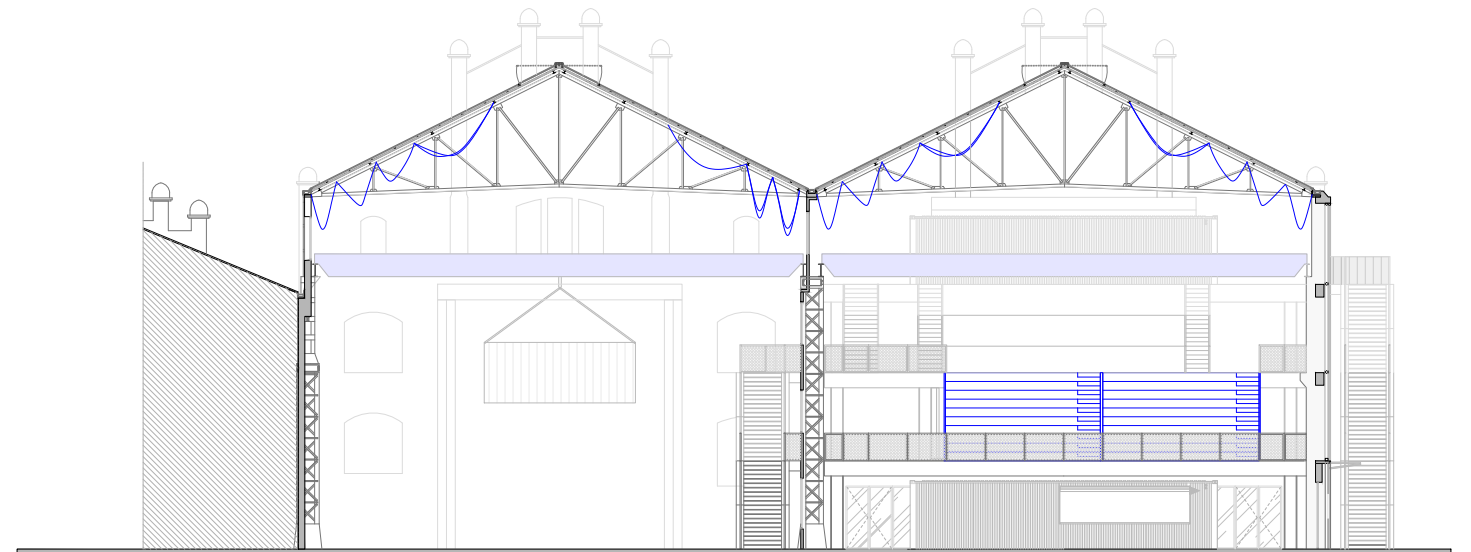
Recorrido en línea



Desplazamiento del graderío



Configuración en paralelo

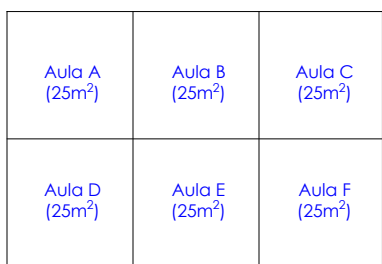
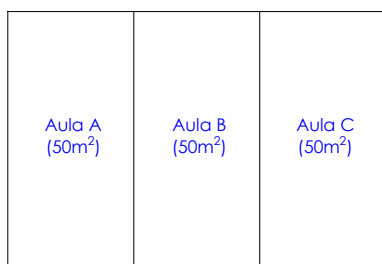
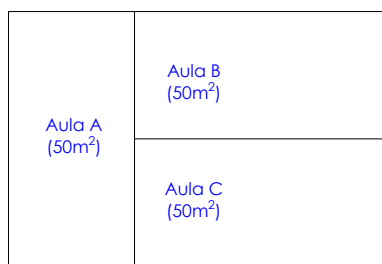
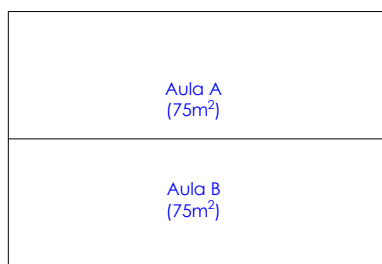
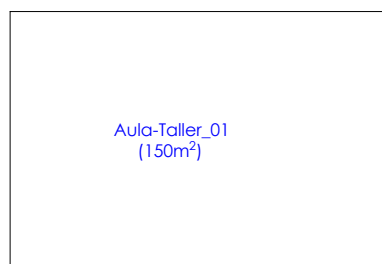


DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | El dinamismo en el proyecto
Graderíos

escala 1/300

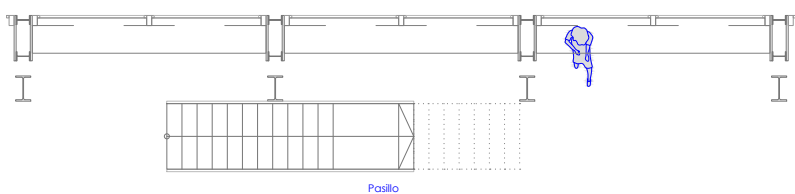
Configuraciones de las aulas



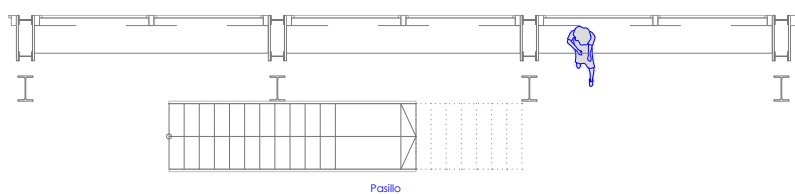
Posible ampliación de las aulas



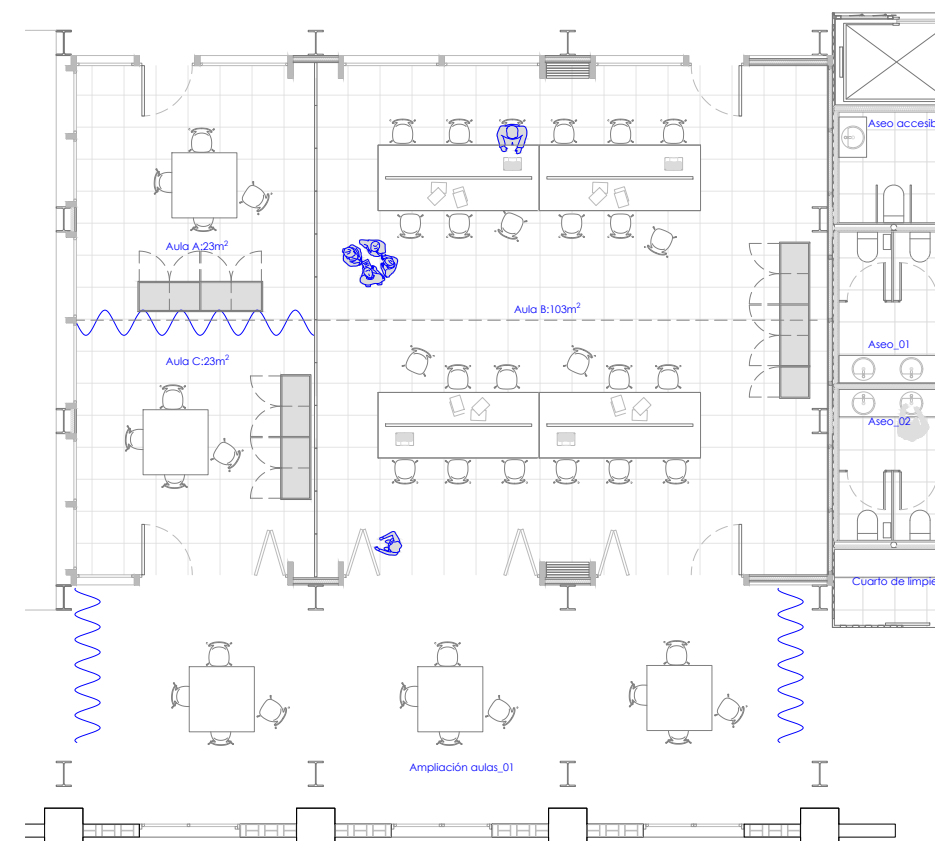
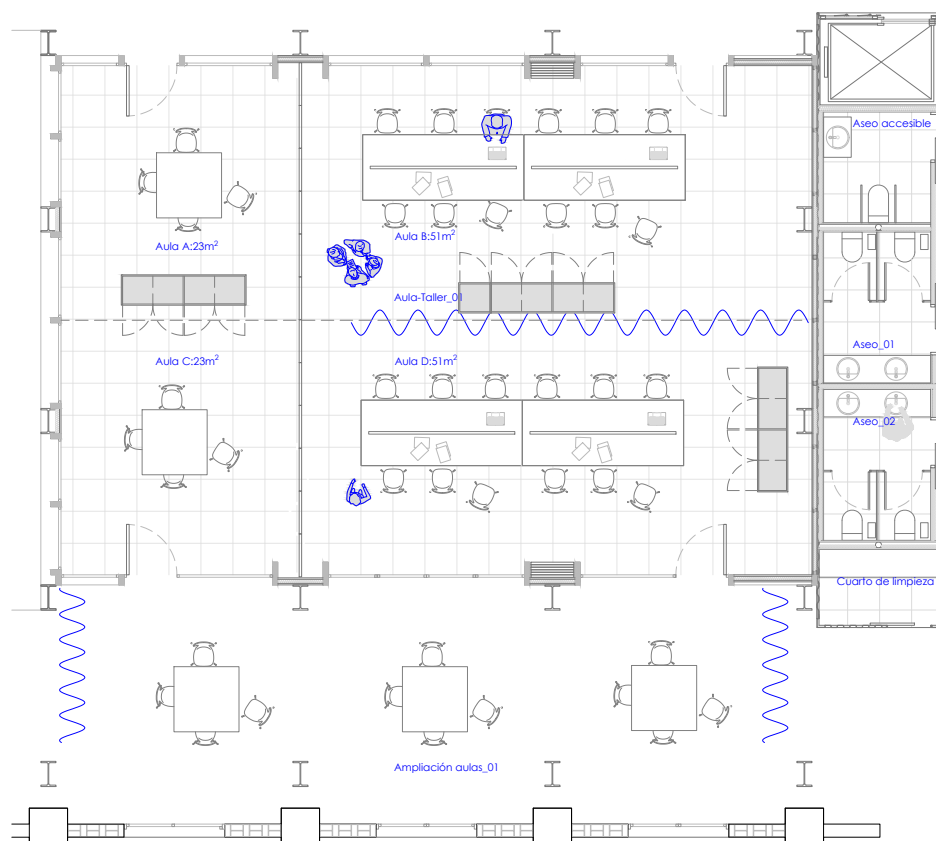
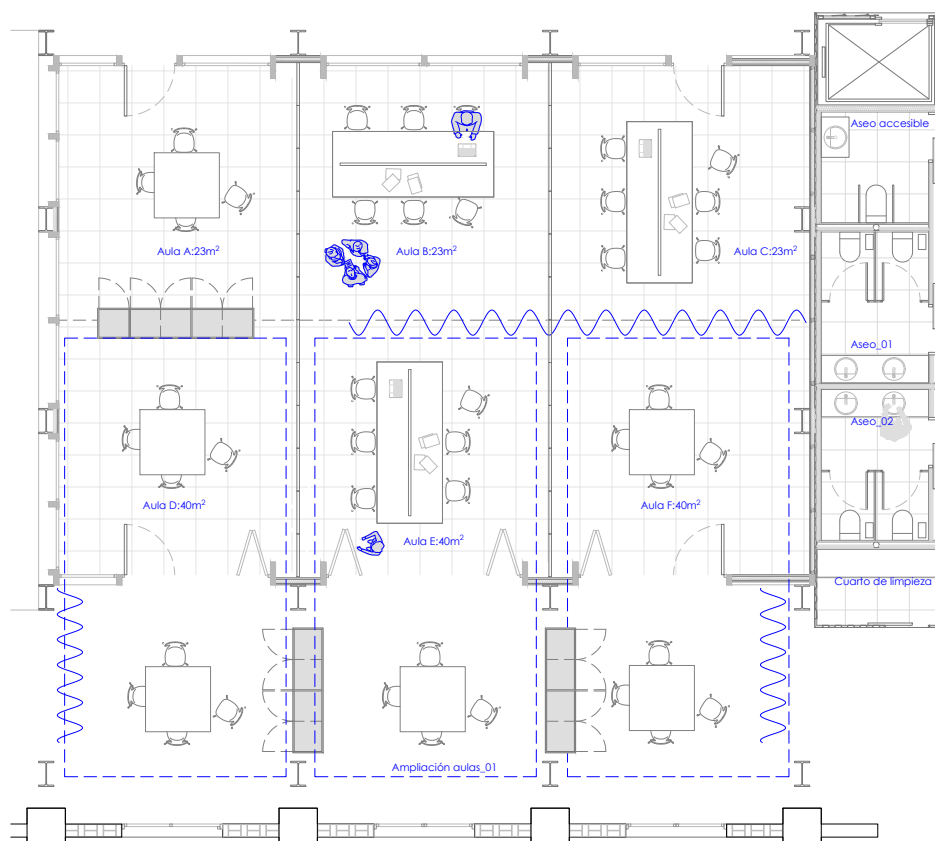
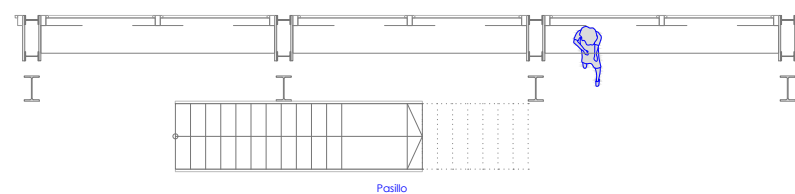
Disposición de 6 aulas



Disposición de 3 aulas



Disposición de 2 aulas



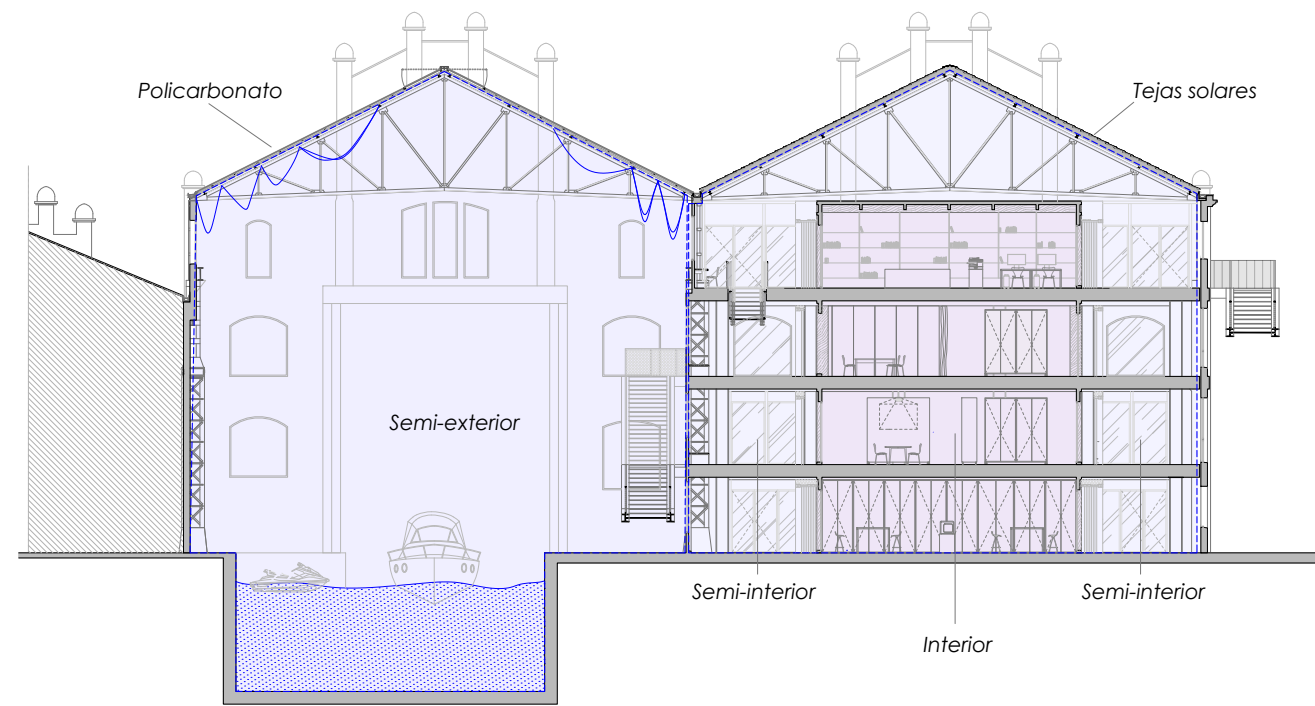
Cortinas acústicas

Almacenamiento móvil

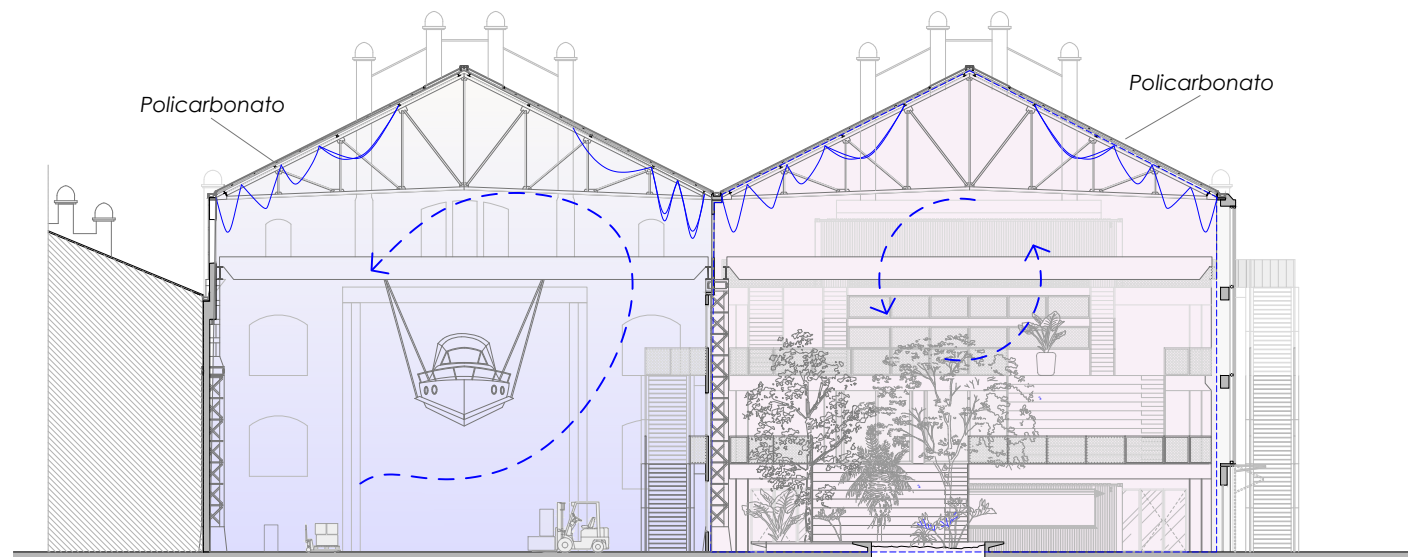
DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | El dinamismo en el proyecto
Configuración de aulas

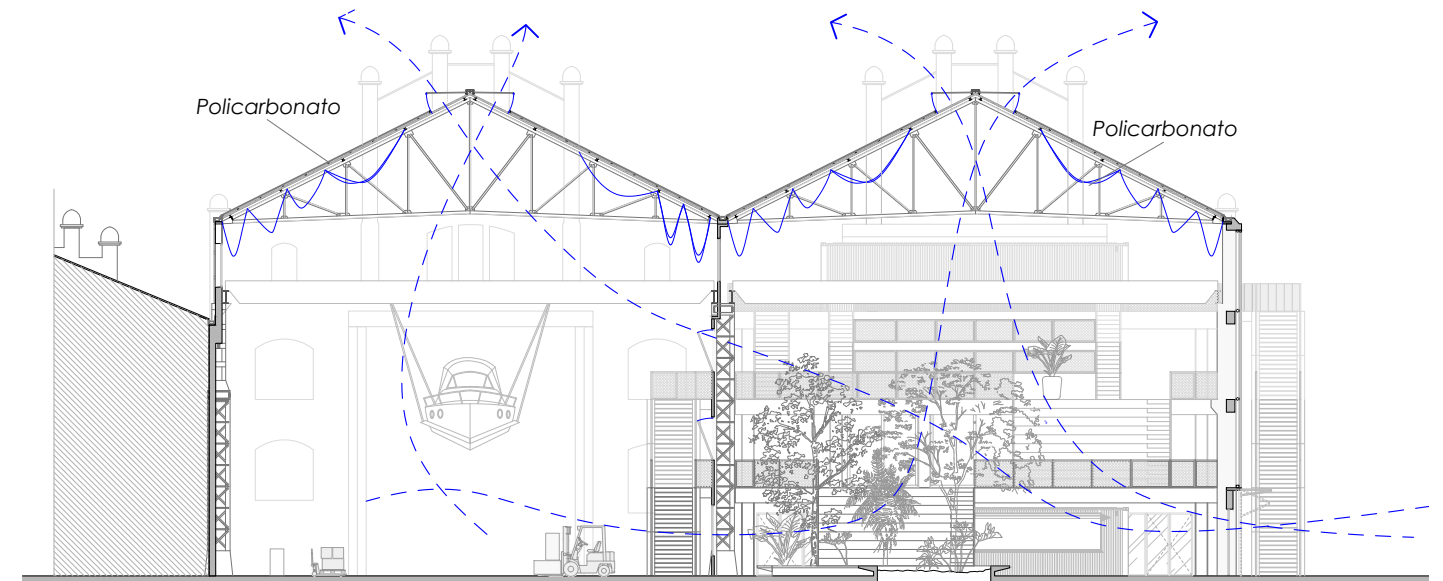
escala 1/150



Invierno



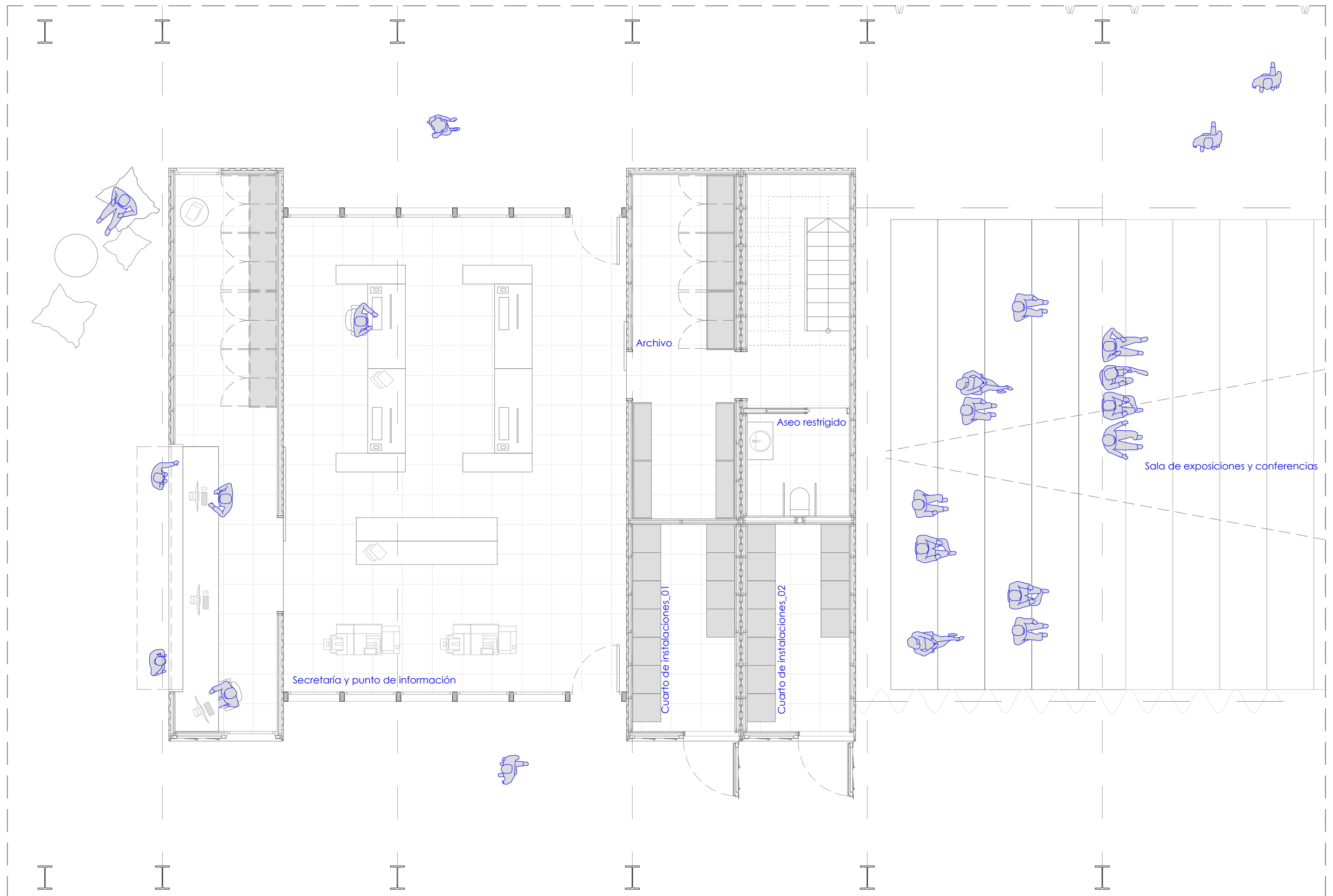
Verano



DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Estrategias bioclimáticas

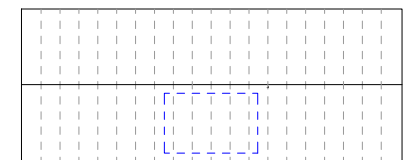
escala 1/300



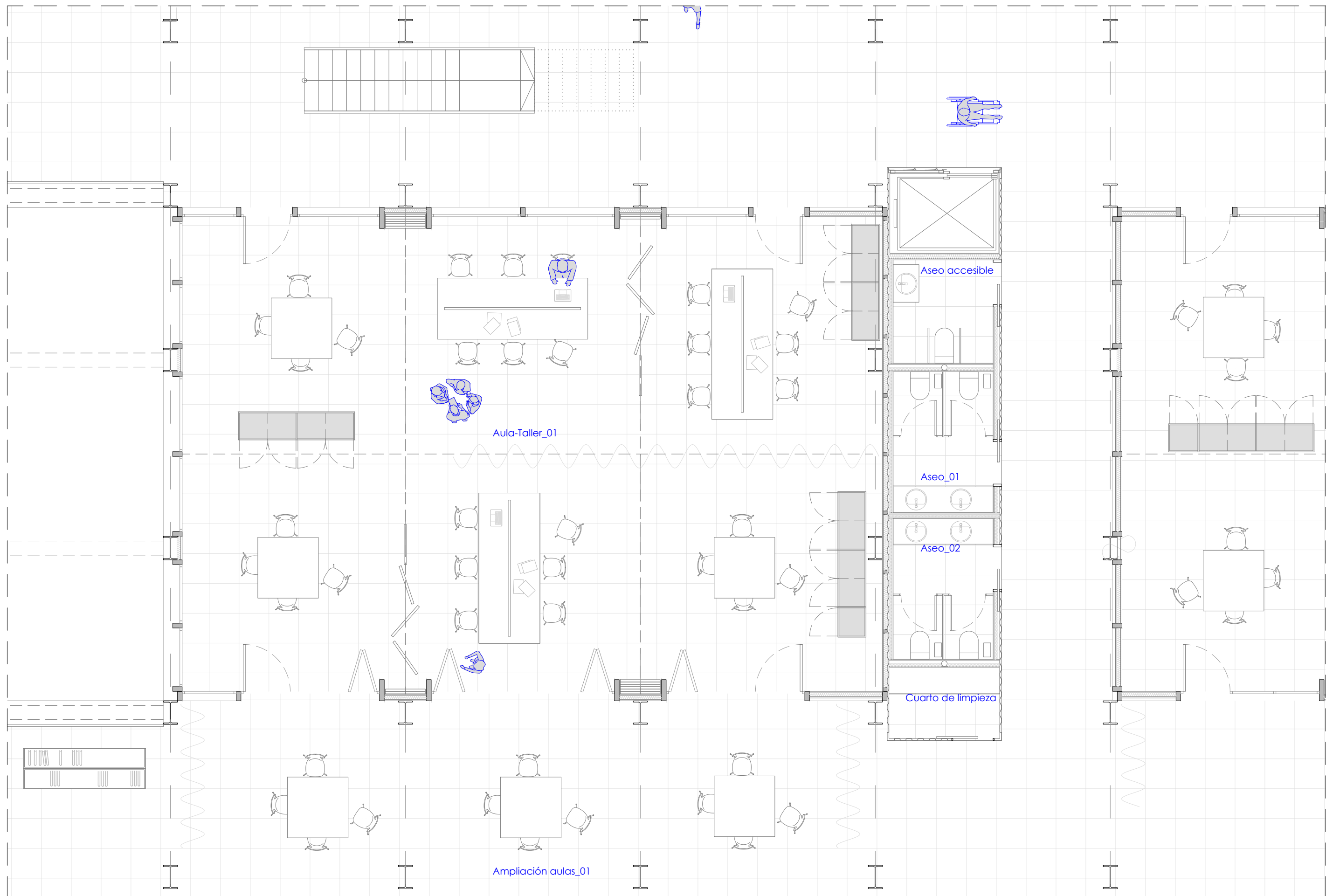
DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Plantas constructivas
Secretaría y punto de información

escala 1/75



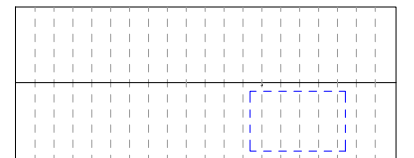
Planta baja



DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Plantas constructivas
Aula-Taller 01

escala 1/75



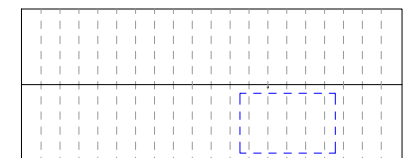
Planta segunda

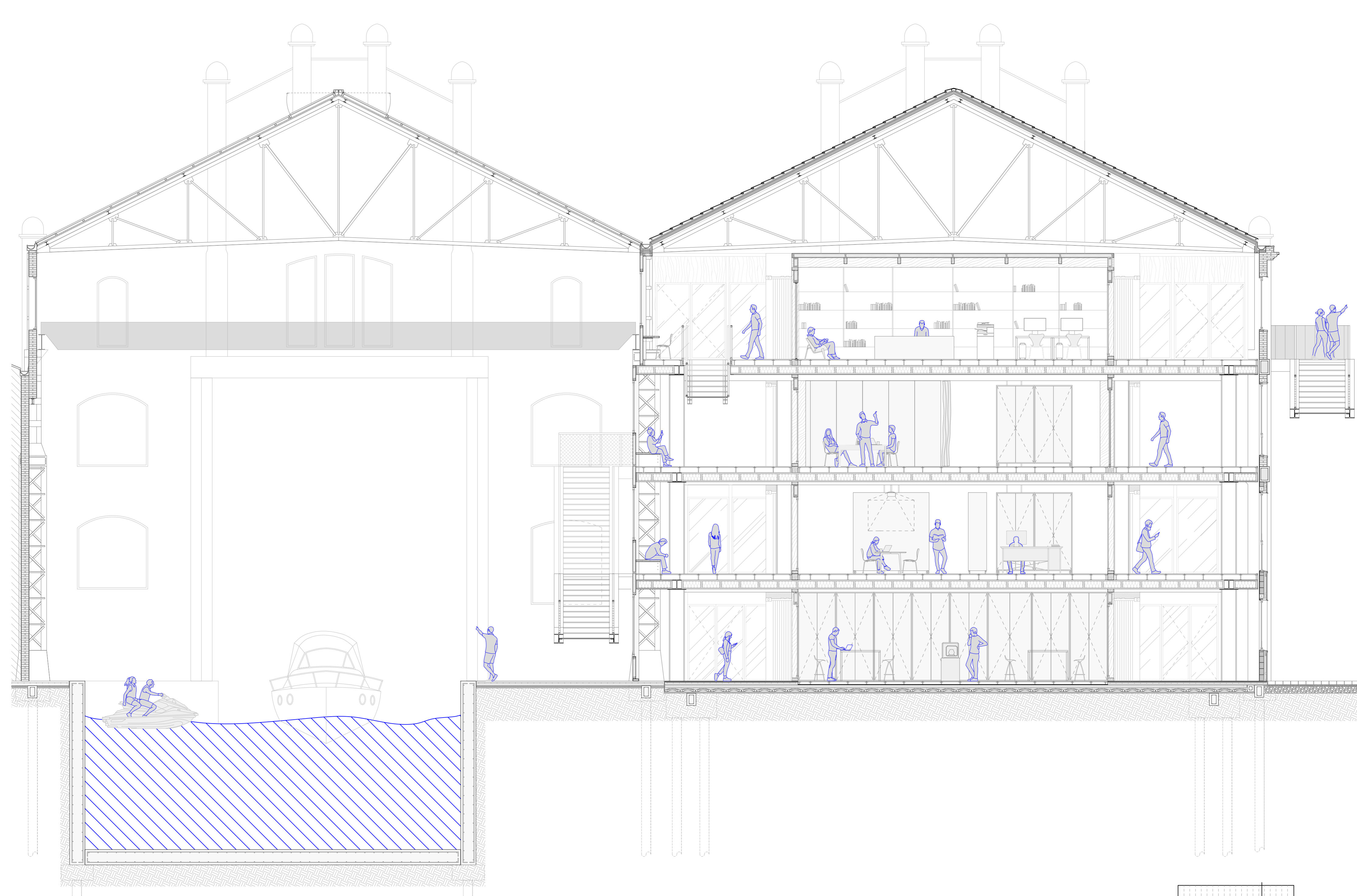


DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Plantas constructivas
Biblioteca

escala 1/75

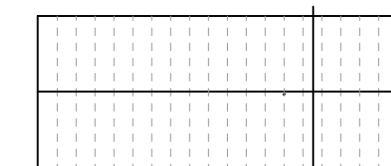




DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado Proyecto | Sección constructiva

escala 1/75



ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

- e01. Vigas riostras de encepados
- e02. Hormigón de limpieza
- e03. Banda perimetral
- e04. Sub-base de bentonita de sodio 3cm
- e05. Sistema CAVITY 10cm
- e06. Zuncho de borde
- e07. Capa de compresión de hormigón 5cm
- e08. Solera de hormigón
- e09. Aislamiento de poliestireno expandido 70mm
- e10. Lamina impermeable
- e11. Capa separadora
- e12. Capa de nivelación y acabado del solado de hormigón ligero 30mm
- e13. Soporte de acero HEB500
- e14. Viga HEB 500 reforzada
- e15. Zuncho HEB300
- e16. Forjado de CLTMIX300 con tratamiento ignífugo compuesto de 2 tableros 25mm + aislante de fibra de vidrio 200mm + 2 tablero de 25mm
- e17. Chapa de apoyo del forjado 15mm
- e18. Chapa de terminación de forjado

- e19. Perfil angular para sujeción de tablero de madera
- e20. Tablero de madera contrachapado 50mm para formación de bancos y mesas
- e21. Perfil tubular para apoyo de barandilla metálica
- e22. Montante de madera 20x10cm
- e23. Viga de madera 20x50cm
- e24. Durmiente de madera maciza 20x10cm
- e25. Estructura cercha metálica
- e26. Pilares de acero compuestos existentes
- e27. Zuncho de borde de hormigón existente

FACHADAS Y CARPINTERÍA EXTERIOR

- Fachadas:
- f01. Panel de fachada ventilada aluminio INCOBENDS
 - f02. Subestructura metálica de sujeción del panel de fachada y aislamiento
 - f03. Aislante de lana de roca 80mm
 - f04. Mortero hidrofugo
 - f05. Fabrica de ladrillo de termoarcilla de 14cm
 - f06. Enlucido de yeso
 - f07. Premarco de madera
 - f08. Lamina impermeable
 - f09. Vierendeaguas de aluminio
 - f10. Dintel de hormigón
 - f11. Fabrica de ladrillo perforado de 1 pie (24x12x5cm)

- Carpinterías:
- f12. Carpintería aluminio oscilo batiente
 - f13. Sistema de doble acristalamiento aislante con capa LOW-E/SP (bajo emisivo) 6+16 (cámara) +6mm

PAVIMENTOS

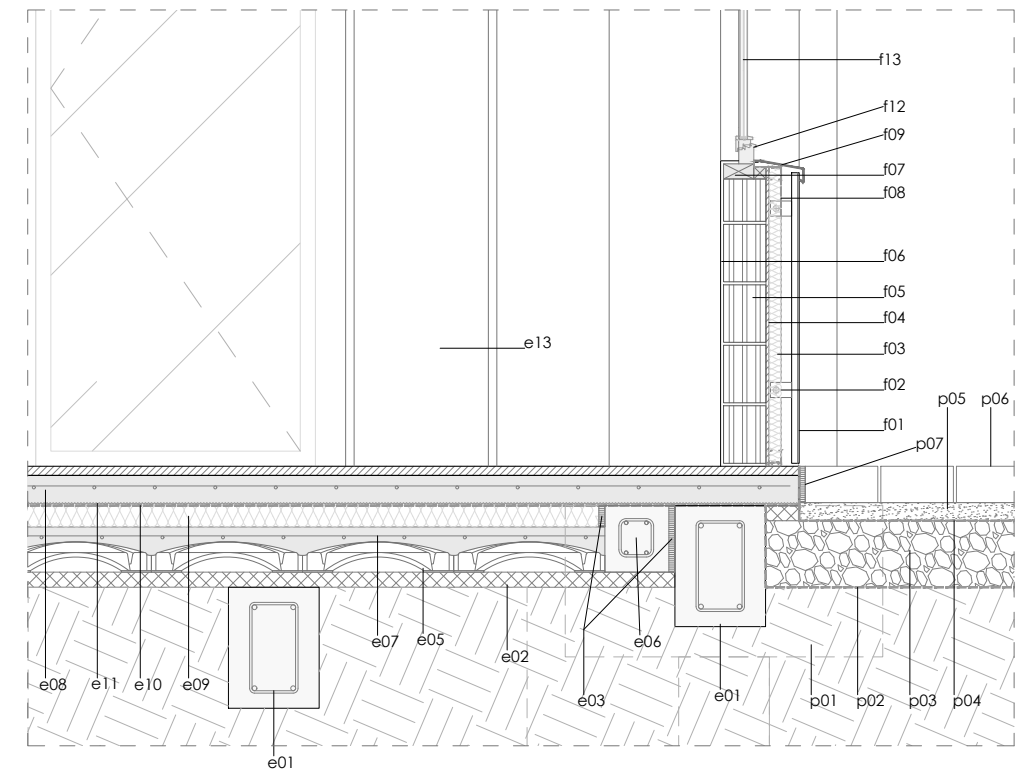
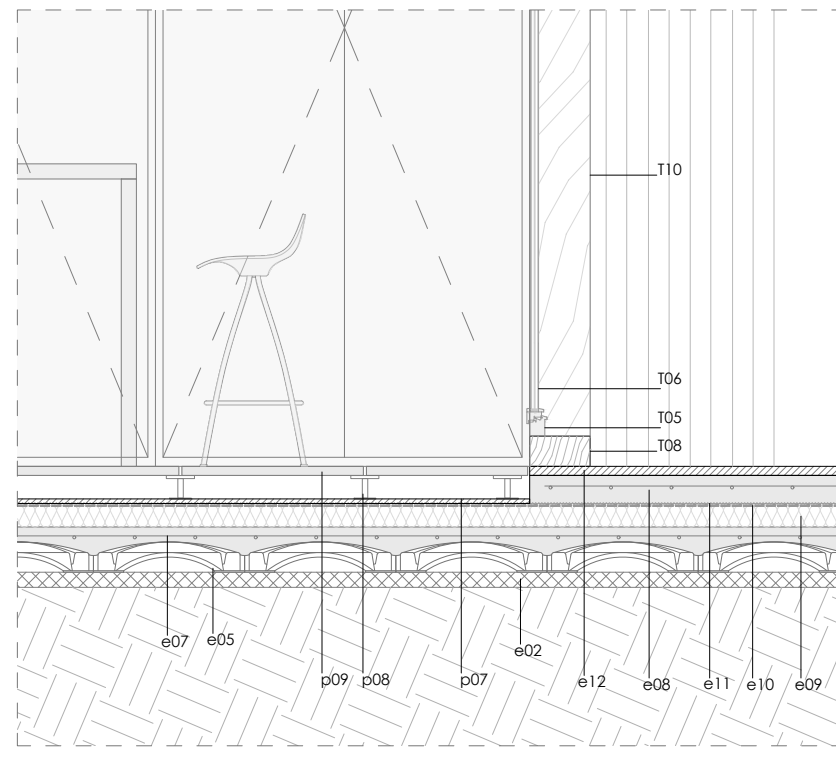
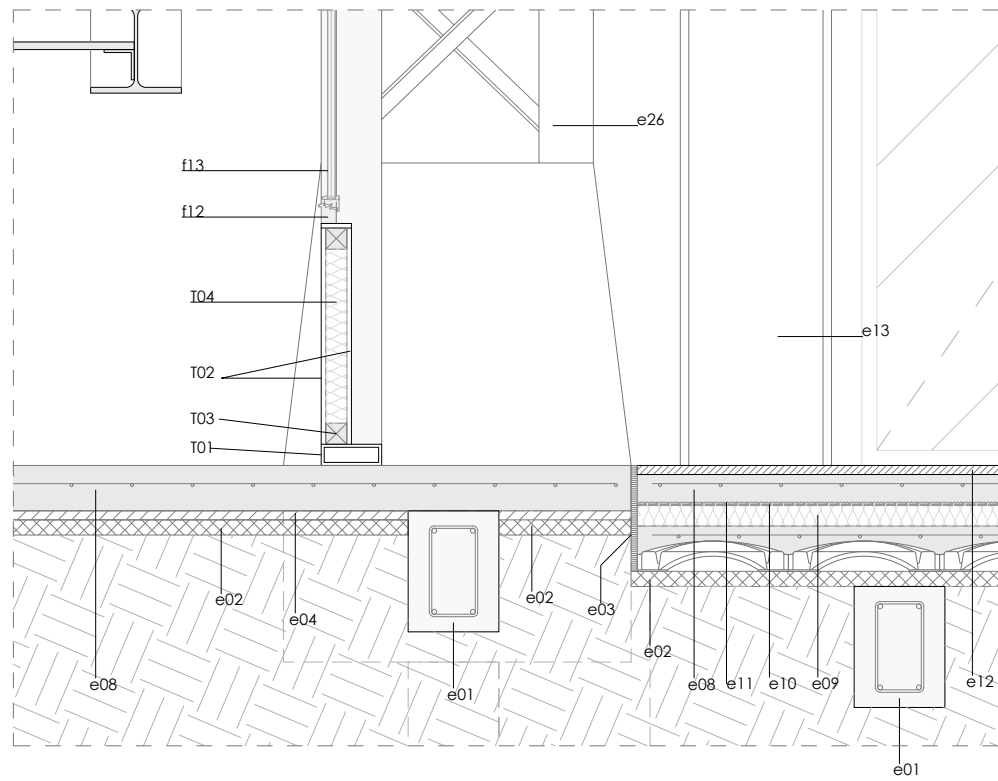
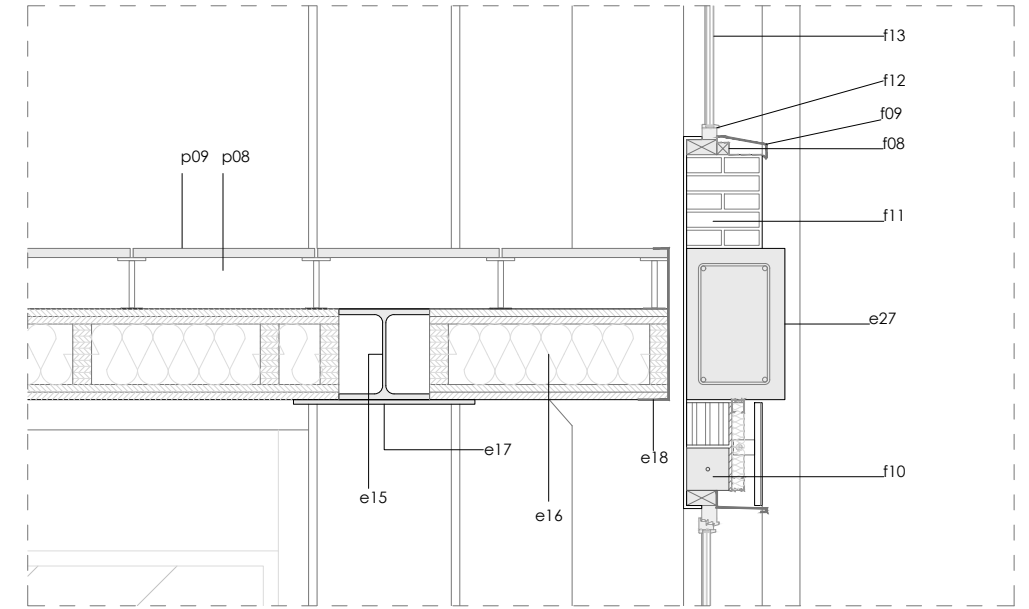
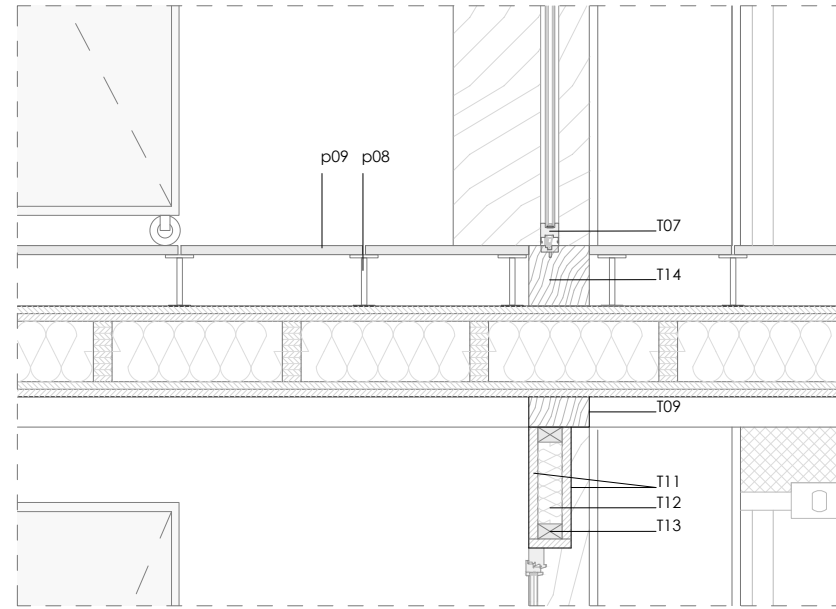
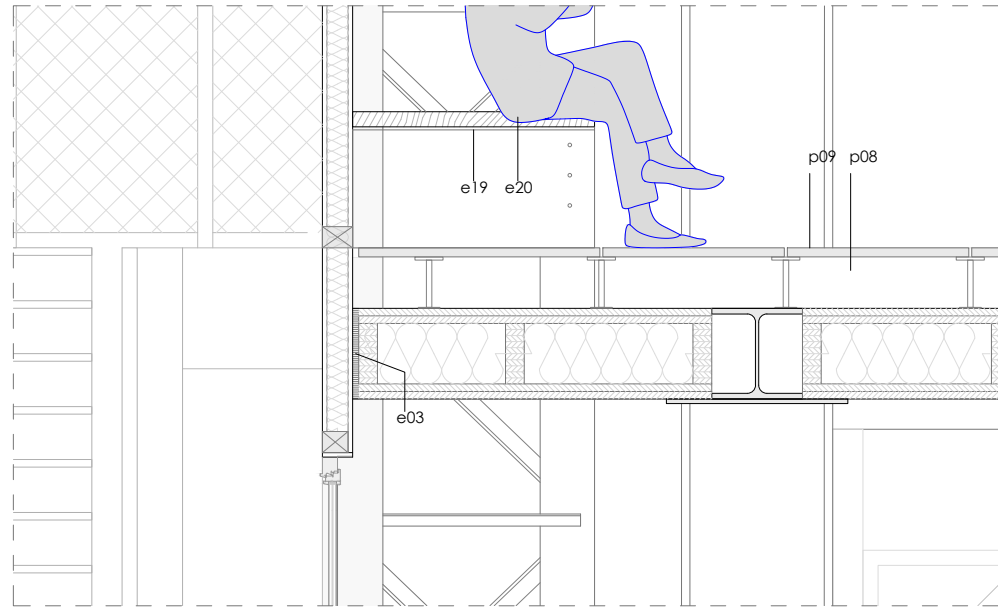
- Pavimento drenante exterior
- p01. Terreno natural
 - p02. Lamina geotextil de polipropileno
 - p03. Capa de gravas drenantes
 - p04. Lamina geotextil de polipropileno
 - p05. Lecho de arenas de nivelación 6cm
 - p06. Adoquín cerámico reciclado
 - p07. Banda perimetral
- Pavimento técnico interior
- p07. Soporte rígido de tablero de madera hidrófuga 30mm
 - p08. Estructura de pedestales pasantes DIPSO
 - p09. Baldosa de gres porcelánico 600x600mm

TABIQUERÍA Y CARPINTERÍA INTERIOR

- Tabiquería separación naves
- T01. Perfil tubular de apoyo de tabique
 - T02. Panel de acero inoxidable negro 15mm
 - T03. Subestructura metálica
 - T04. Aislante de lana de roca 70mm
- Tabiquería aulas
- T05. Carpintería de madera de roble
 - T06. Sistema de doble acristalamiento aislante con capa LOW-E/SP (bajo emisivo) 6+16 (cámara) +6mm
 - T07. Puerta acristalada plegable Cortizo COR3700 con doble rodamiento
 - T08. Durmiente de madera 20x10cm
 - T09. Larguero de madera 20x10cm
 - T10. Montante de madera 20x10cm
 - T11. Tablero de madera contrachapado 30mm
 - T12. Aislante de fibra de madera 70mm
 - T13. Travesaño de madera 80x50mm
 - T14. Sección madera 20x20cm para anclaje y sujeción de premarco

CUBIERTA

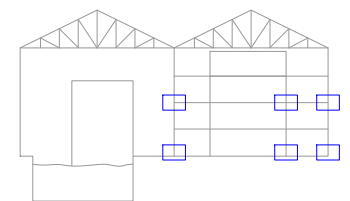
- c01. Correas HEB100
 - c02. Subestructura de rastreles de madera 50x50mm
- Cubierta de teja cerámica
- c03. Thermochip TAH 109mm
 - c04. Rastreles de madera 40x30mm fijados mecánicamente
 - c05. Tejas planas cerámicas TEJAS BORJA (en el faldón sur c06. Tejas solares planas 5XL)
 - c07. Pieza cerámica de terminación de cumbre
 - c08. Anclaje metálico para pieza de cumbre
- Cubierta policarbonato
- c09. Perfiles laminados de acero galvanizado 50x50mm
 - c10. Mecanismo de apertura automática programable para ventilación superior
 - c11. Perfiles de acero galvanizado de sujeción del policarbonato
 - c12. Policarbonato celular con protección UV en ambas caras 40mm
 - c13. Chapa plegada de remate de cumbre de acero galvanizado
 - c14. Correa de acero galvanizado para apoyo de chapa de coronación
 - c15. Canalón de acero galvanizado 250mm diámetro



DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado proyecto | Detalles constructivos

escala 1/25



ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

- e01. Vigas riostras de encepados
- e02. Hormigón de limpieza
- e03. Banda perimetral
- e04. Sub-base de bentonita de sodio 3cm
- e05. Sistema CAVITY 10cm
- e06. Zuncho de borde
- e07. Capa de compresión de hormigón 5cm
- e08. Solera de hormigón
- e09. Aislamiento de poliestireno expandido 70mm
- e10. Lamina impermeable
- e11. Capa separadora
- e12. Capa de nivelación y acabado del solado de hormigón ligero 30mm
- e13. Soporte de acero HEB500
- e14. Viga HEB 500 reforzada
- e15. Zuncho HEB300
- e16. Forjado de CLTMIX300 con tratamiento ignífugo compuesto de 2 tableros 25mm + aislante de fibra de vidrio 200mm + 2 tableros de 25mm
- e17. Chapa de apoyo del forjado 15mm
- e18. Chapa de terminación de forjado

FACHADAS Y CARPINTERÍA EXTERIOR

- e19. Perfil angular para sujeción de tablero de madera
 - e20. Tablero de madera contrachapado 50mm para formación de bancos y mesas
 - e21. Perfil tubular para apoyo de barandilla metálica
 - e22. Montante de madera 20x10cm
 - e23. Viga de madera 20x50cm
 - e24. Durmiente de madera maciza 20x10cm
 - e25. Estructura cercha metálica
 - e26. Pilares de acero compuestos existentes
 - e27. Zuncho de borde de hormigón existente
- Fachadas:
- f01. Panel de fachada ventilada aluminio INCOBENDS
 - f02. Subestructura metálica de sujeción del panel de fachada y aislamiento
 - f03. Aislante de lana de roca 80mm
 - f04. Mortero hidrofugo
 - f05. Fabrica de ladrillo de termoarcilla de 14cm
 - f06. Enlucido de yeso
 - f07. Premarco de madera
 - f08. Lamina impermeable
 - f09. Vierfeaguas de aluminio
 - f10. Dintel de hormigón
 - f11. Fabrica de ladrillo perforado de 1 pie (24x12x5cm)
- Carpinterías:
- f12. Carpinterior aluminio oscilo batiente
 - f13. Sistema de doble acristalamiento aislante con capa LOW-E/SP (bajo emisivo) 6+16 (cámara) +6mm

PAVIMENTOS

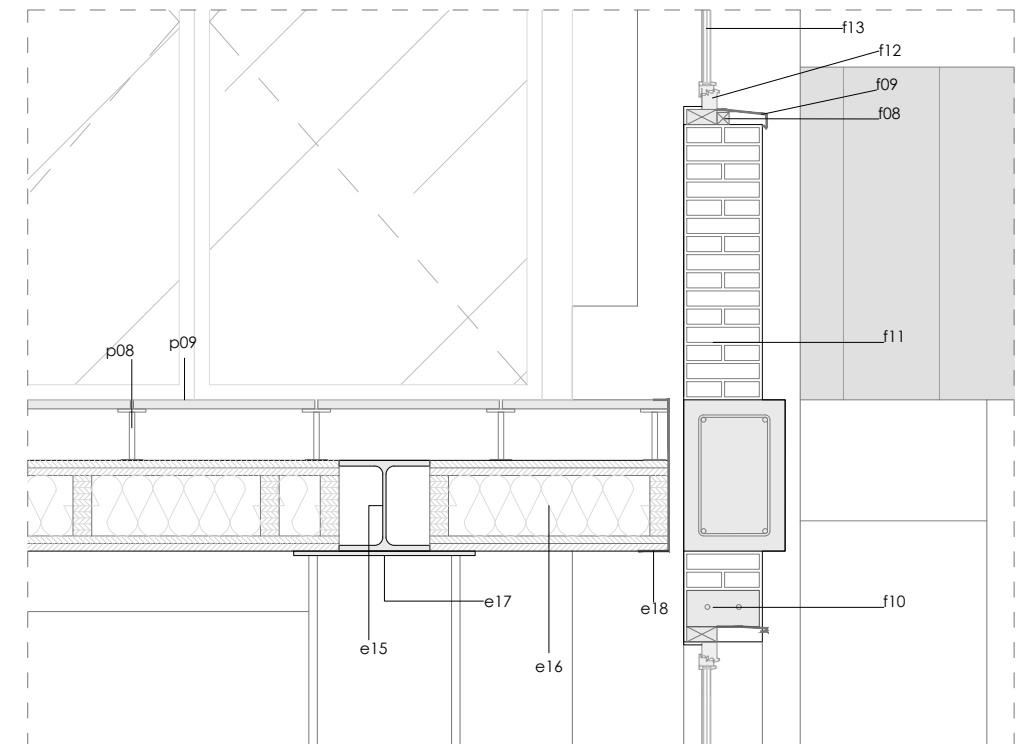
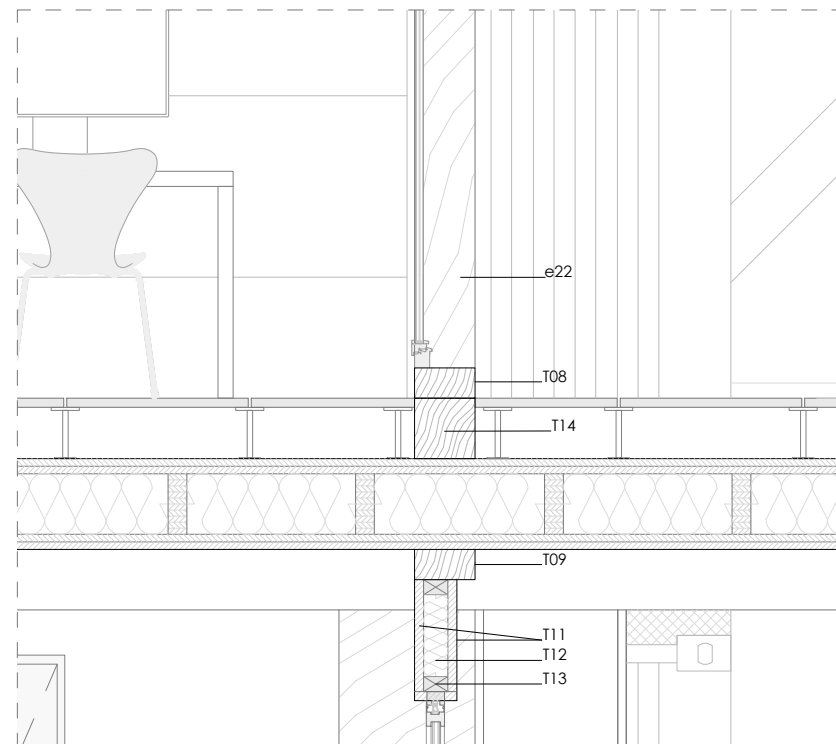
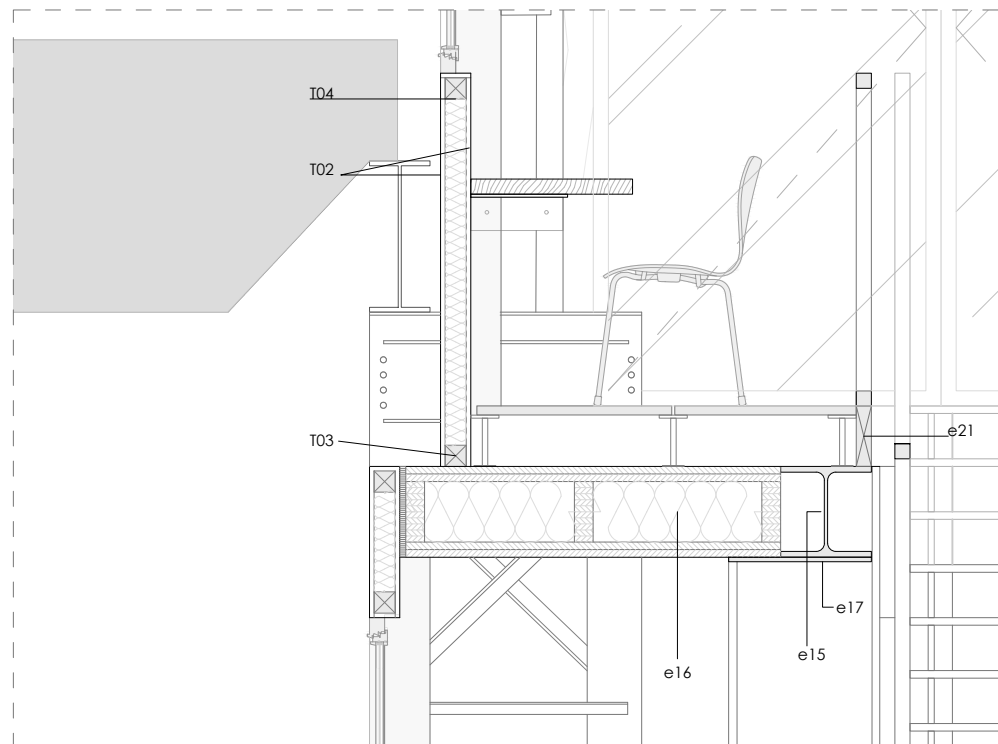
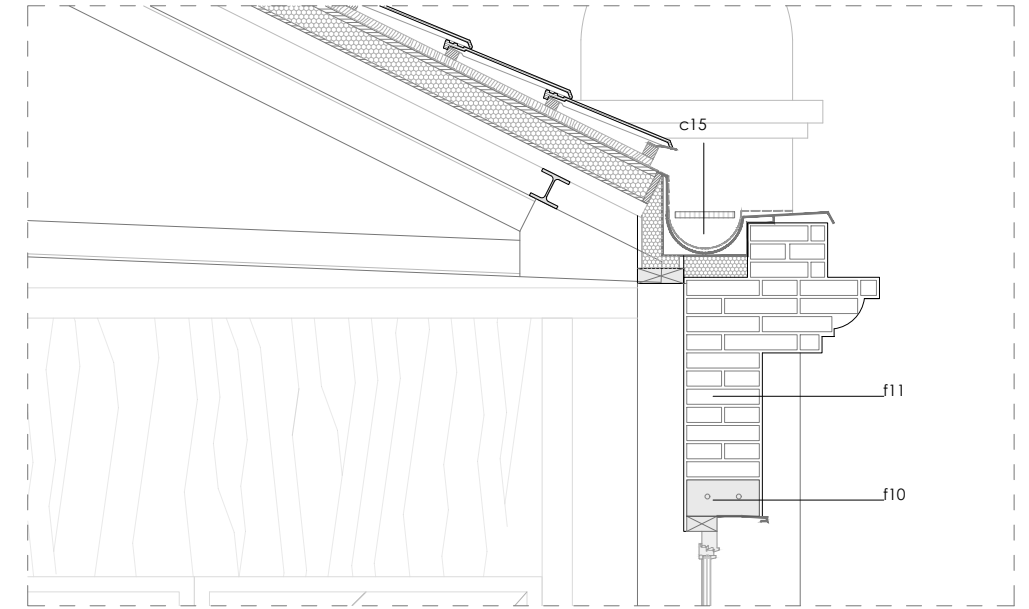
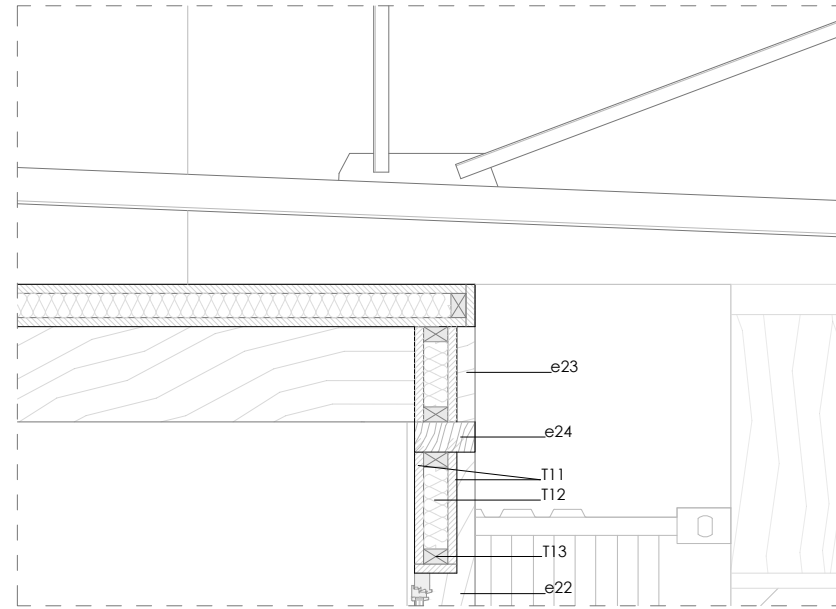
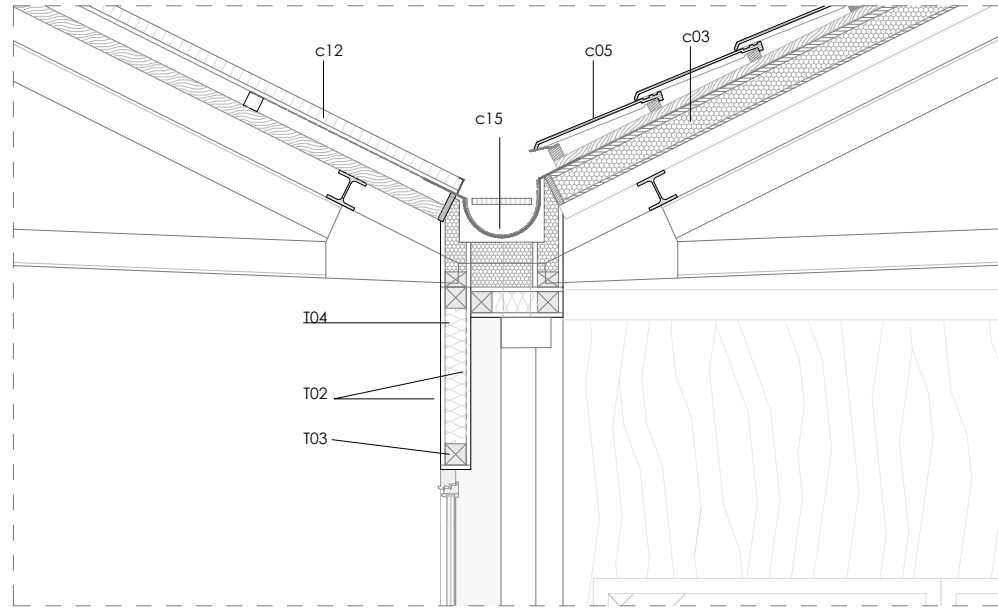
- Pavimento drenante exterior
- p01. Terreno natural
 - p02. Lamina geotextil de polipropileno
 - p03. Capa de gravas drenantes
 - p04. Lamina geotextil de polipropileno
 - p05. Lecho de arenas de nivelación 6cm
 - p06. Adoquin cerámico reciclado
 - p07. Banda perimetral
- Pavimento técnico interior
- p07. Soporte rígido de tablero de madera hidrófuga 30mm
 - p08. Estructura de pedestales pasantes DIPSO
 - p09. Baldosa de gres porcelánico 600x600mm

TABIQUERÍA Y CARPINTERÍA INTERIOR

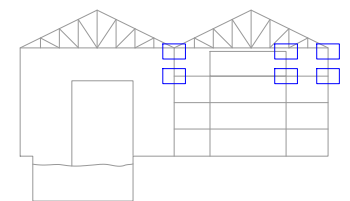
- Tabiquería separación naves
- T01. Perfil tubular de apoyo de tabique
 - T02. Panel de acero inoxidable negro 15mm
 - T03. Subestructura metálica
 - T04. Aislante de lana de roca 70mm
- Tabiquería aulas
- T05. Carpintería de madera de roble
 - T06. Sistema de doble acristalamiento aislante con capa LOW-E/SP (bajo emisivo) 6+16 (cámara) +6mm
 - T07. Puerta acristalada plegable Cortizo COR3700 con doble rodamiento
 - T08. Durmiente de madera 20x10cm
 - T09. Larguero de madera 20x10cm
 - T10. Montante de madera 20x10cm
 - T11. Tablero de madera contrachapado 30mm
 - T12. Aislante de fibra de madera 70mm
 - T13. Travesaño de madera 80x50mm
 - T14. Sección madera 20x20cm para anclaje y sujeción de premarco

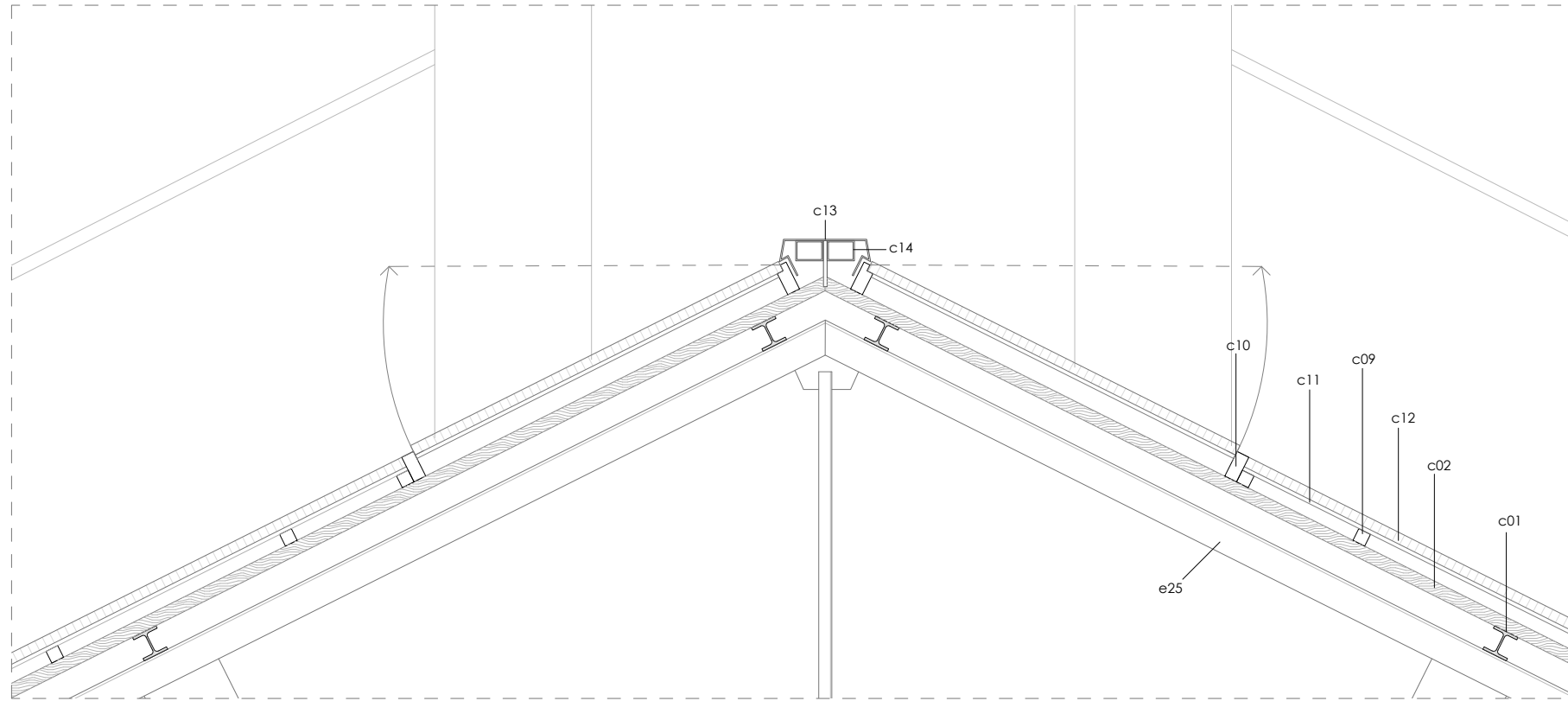
CUBIERTA

- c01. Correas HEB100
 - c02. Subestructura de rastreles de madera 50x50mm
- Cubierta de teja cerámica
- c03. Thermochip TAH 109mm
 - c04. Rastreles de madera 40x30mm fijados mecánicamente
 - c05. Tejas planas cerámicas TEJAS BORJA (en el falda sur c06. Tejas solares planas 5XL)
 - c07. Pieza cerámica de terminación de cumbre
 - c08. Anclaje metálico para pieza de cumbre
- Cubierta policarbonato
- c09. Perfiles laminados de acero galvanizado 50x50mm
 - c10. Mecanismo de apertura automática programable para ventilación superior
 - c11. Perfiles de acero galvanizado de sujeción del policarbonato
 - c12. Policarbonato celular con protección UV en ambas caras 40mm
 - c13. Chapa plegada de remate de cumbre de acero galvanizado
 - c14. Correa de acero galvanizado para apoyo de chapa de coronación
 - c15. Canalón de acero galvanizado 250mm diámetro



DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret
 Estado proyecto | Detalles constructivos

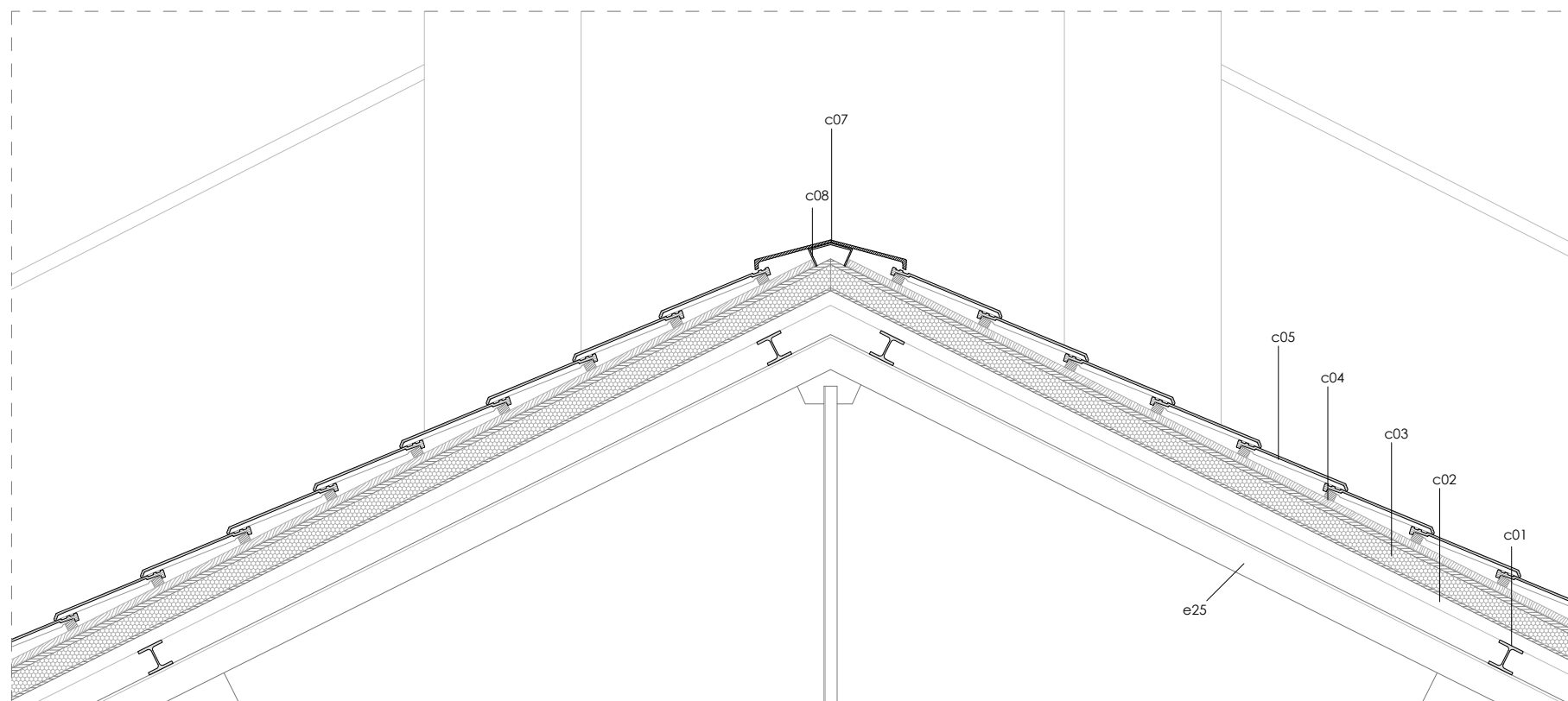




ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

- e01. Vigas riostras de encepadas
- e02. Hormigón de limpieza
- e03. Banda perimetral
- e04. Sub-base de bentonita de sodio 3cm
- e05. Sistema CAVITY 10cm
- e06. Zuncho de borde
- e07. Capa de compresión de hormigón 5cm
- e08. Solera de hormigón
- e09. Aislamiento de poliestireno expandido 70mm
- e10. Lamina impermeable
- e11. Capa separadora
- e12. Capa de nivelación y acabado del solado de hormigón ligero 30mm
- e13. Soporte de acero HEB500
- e14. Viga HEB 500 reforzada
- e15. Zuncho HEB300

- e16. Forjado de CLT MIX300 con tratamiento ignífugo compuesto de 2 tableros 25mm + aislante de fibra de vidrio 200mm + 2 tablero de 25mm
- e17. Chapa de apoyo del forjado 15mm
- e18. Chapa de terminación de forjado
- e19. Perfil angular para sujeción de tablero de madera
- e20. Tablero de madera contrachapado 50mm para formación de bancos y mesas
- e21. Perfil tubular para apoyo de barandilla metálica
- e22. Montante de madera 20x10cm
- e23. Viga de madera 20x50cm
- e24. Durmiente de madera maciza 20x10cm
- e25. Estructura cercha metálica
- e26. Pilares de acero compuestos existentes
- e27. Zuncho de borde de hormigón existente



FACHADAS Y CARPINTERÍA EXTERIOR

- Fachadas:
- f01. Panel de fachada ventilada aluminio INCOBENDS
 - f02. Subestructura metálica de sujeción del panel de fachada y aislamiento
 - f03. Aislante de lana de roca 80mm
 - f04. Mortero hidrofugo
 - f05. Fabrica de ladrillo de termoarcilla de 14cm
 - f06. Enlucido de yeso
 - f07. Premarco de madera
 - f08. Lamina impermeable
 - f09. Vierendeaguas de aluminio
 - f10. Dintel de hormigón
 - f11. Fabrica de ladrillo perforado de 1 pie (24x12x5cm)

- Carpinterías:
- f12. Carpintería aluminio oscilo batiente
 - f13. Sistema de doble acristalamiento aislante con capa LOW-E/SP (bajo emisivo) 6+16 (cámara) +6mm

TABIQUERÍA Y CARPINTERÍA INTERIOR

Tabiquería separación naves:

- T01. Perfil tubular de apoyo de tabique
- T02. Panel de acero inoxidable negro 15mm
- T03. Subestructura metálica
- T04. Aislante de lana de roca 70mm

Tabiquería aulas:

- T05. Carpintería de madera de roble
- T06. Sistema de doble acristalamiento aislante con capa LOW-E/SP (bajo emisivo) 6+16 (cámara) +6mm
- T07. Puerta acristalada plegable Cortizo COR3700 con doble rodamiento
- T08. Durmiente de madera 20x10cm
- T09. Larguero de madera 20x10cm
- T10. Montante de madera 20x10cm
- T11. Tablero de madera contrachapado 30mm
- T12. Aislante de fibra de madera 80mm
- T13. Travesaño de madera 80x50mm
- T14. Sección madera 20x20cm para anclaje y sujeción de premarco

PAVIMENTOS

Pavimento drenante exterior

- p01. Terreno natural
- p02. Lamina geotextil de polipropileno
- p03. Capa de gravas drenantes
- p04. Lamina geotextil de polipropileno
- p05. Lecho de arenas de nivelación 6cm
- p06. Adoquin cerámico reciclado
- p07. Banda perimetral

Pavimento técnico interior

- p07. Soporte rígido de tablero de madera hidrófuga 30mm
- p08. Estructura de pedestales pasantes DIPSO
- p09. Baldosa de gres porcelánico 600x600mm

CUBIERTA

- c01. Correas HEB100
- c02. Subestructura de rastreles de madera 50x50mm

Cubierta de teja cerámica

- c03. Thermochip TAH 109mm
- c04. Rastreles de madera 40x30mm fojados mecanicamente
- c05. Tejas planas cerámicas TEJAS BORJA (en el faldón sur)
- c06. Tejas solares planas 5XL
- c07. Pieza cerámica de terminación de cumbrera
- c08. Anclaje metálico para pieza de cumbrera

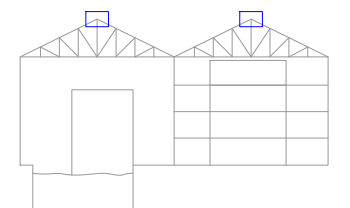
Cubierta policarbonato

- c09. Perfiles laminados de acero galvanizado 50x50mm
- c10. Mecanismo de apertura automática programable para ventilación superior
- c11. Perfiles de acero galvanizado de sujeción del policarbonato
- c12. Policarbonato celular con protección UV en ambas caras 40mm
- c13. Chapa plegada de remate de cumbrera de acero galvanizado
- c14. Correa de acero galvanizado para apoyo de chapa de coronación
- c15. Canalón de acero galvanizado 250mm diámetro

DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Estado proyecto | Detalles constructivos

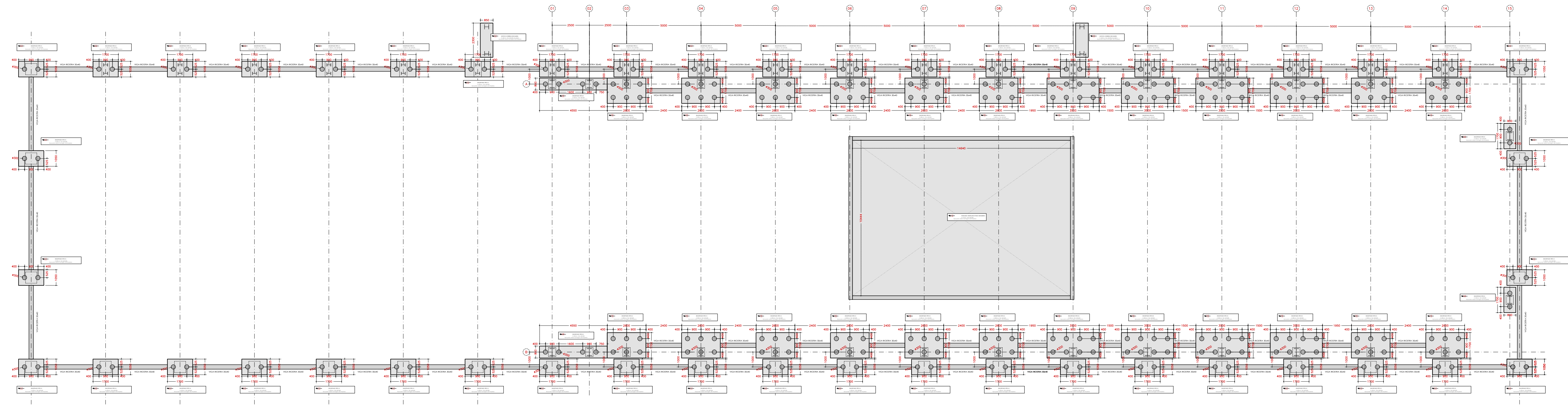
escala 1/25



| PLANIMETRÍA TÉCNICA |

DEVUELTA AL MAR

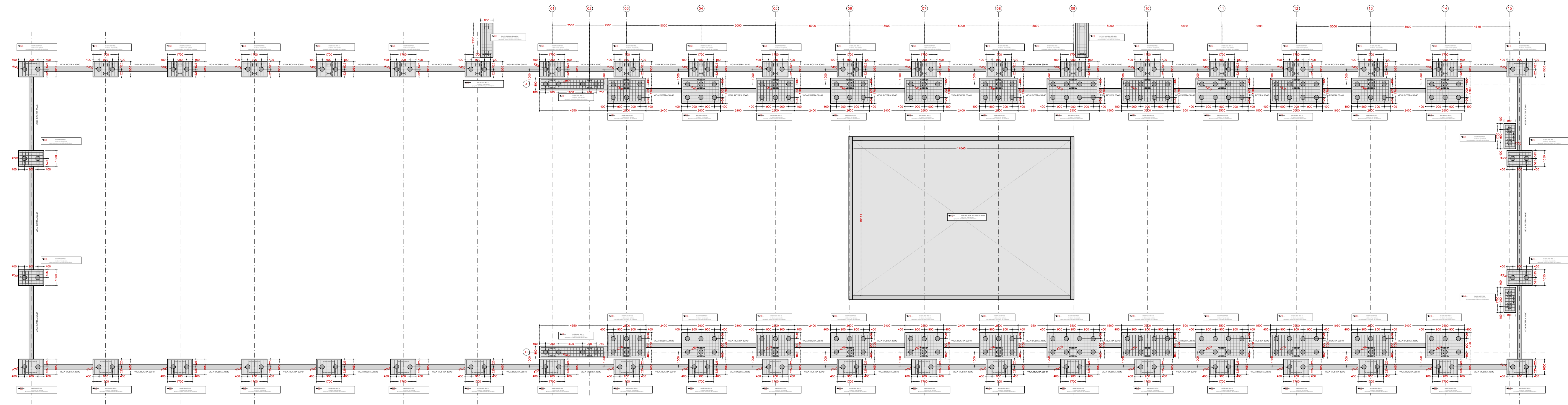
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret



ACCIONES [kN/m ²]			
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERO (CLT LIGHT 150A)	
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50
S. uso	5.00	S. uso	5.00
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)			
Peso propio	0.9		
S. uso	1		
S. nieve	0.20		
TOTAL	2.10		

TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/II/a	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/II/a	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	

LEYENDA		
∇	N. acabado	
\blacktriangledown	N. bruto	
\blacktriangledown	N. total	
\blacktriangleleft	COTA ARQUITECTURA	
\blacktriangleright	COTA ESTRUCTURAL	TIPO FORJADO



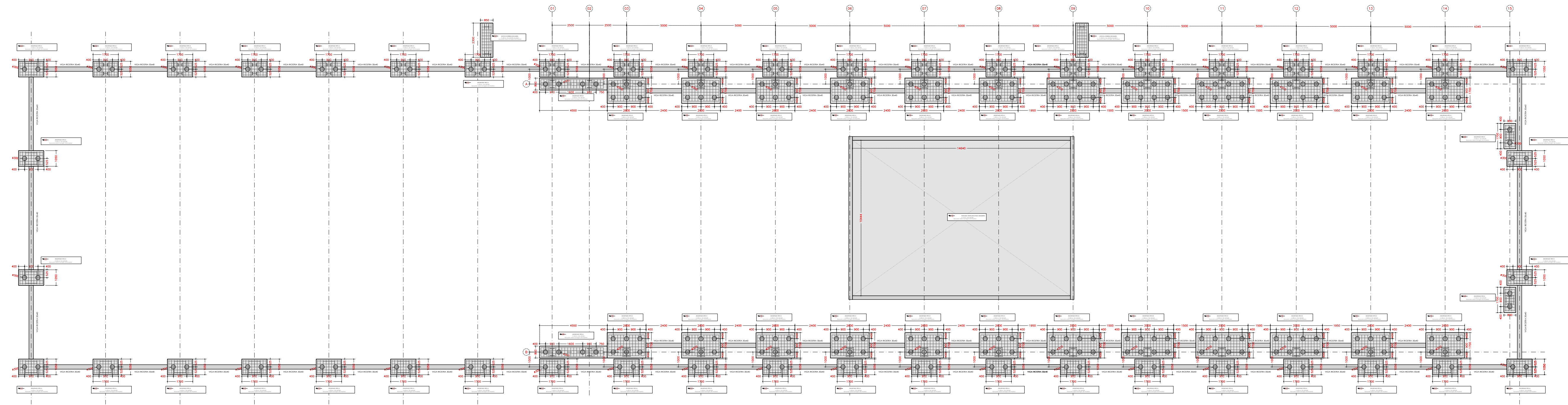
ACCIONES [kN/m ²]			
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERO (CLT LIGHT 150A)	
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50
S. uso	5.00	S. uso	5.00
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)			
Peso propio	0.9		
S. uso	1		
S. nieve	0.20		
TOTAL	2.10		

TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/II/a	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/II/a	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	

LEYENDA

▽ N. acabado
 ▽ N. bruto
 ▽ N. total

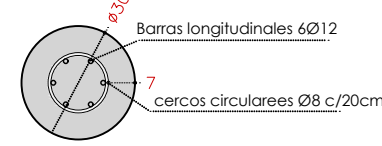
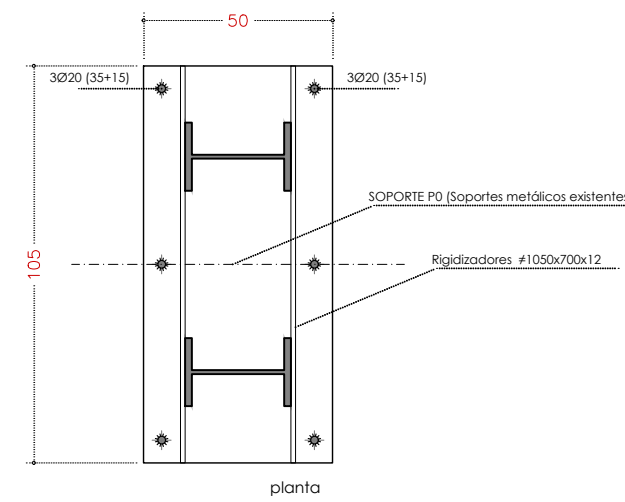
◀ COTA ARQUITECTURA
◀ COTA ESTRUCTURAL
◀ TIPO FORJADO



ACCIONES [kN/m ²]			
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERO (CLT LIGHT 150A)	
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50
S. uso	5.00	S. uso	5.00
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)			
Peso propio	0.9		
S. uso	1		
S. nieve	0.20		
TOTAL	2.10		

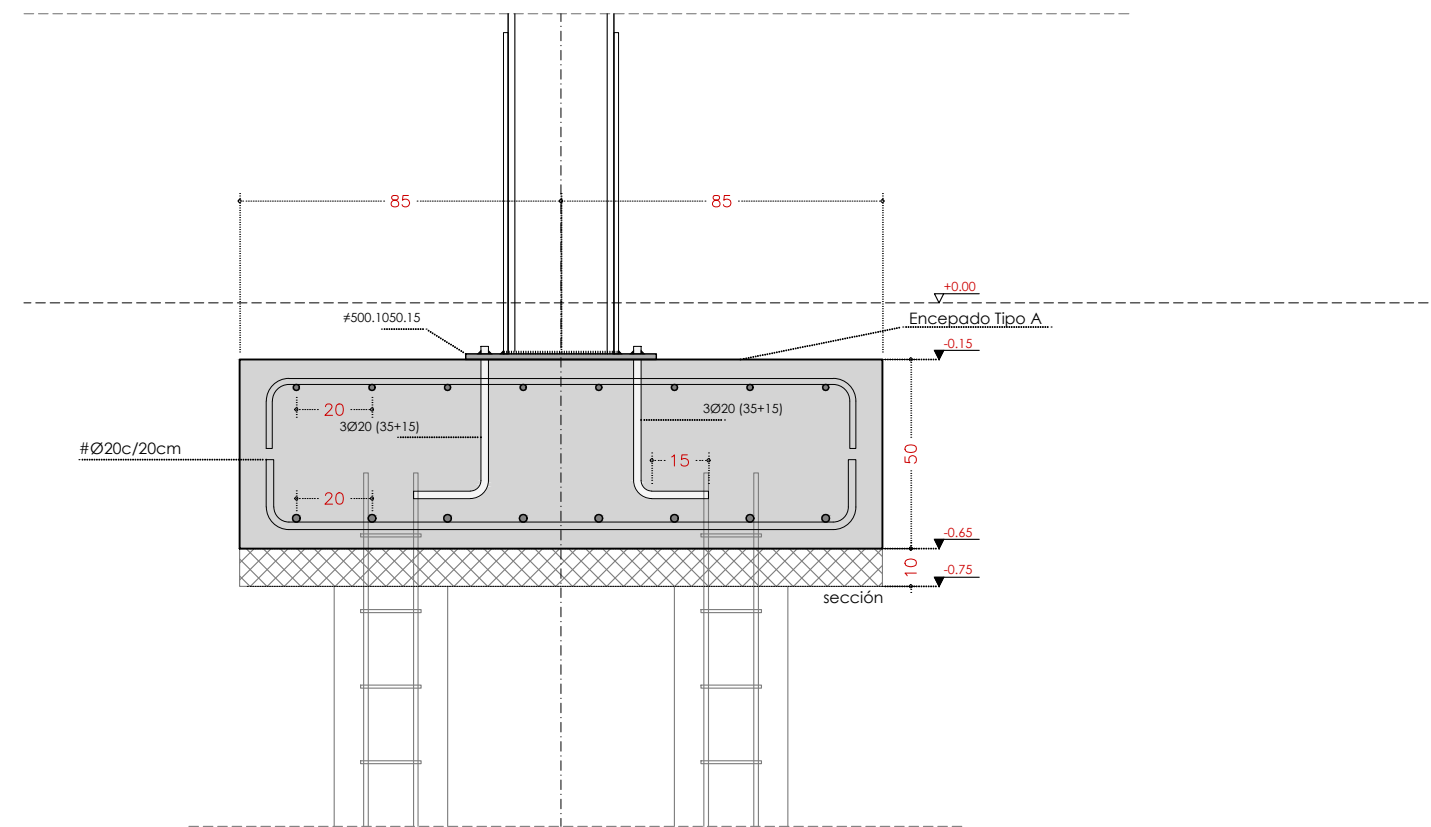
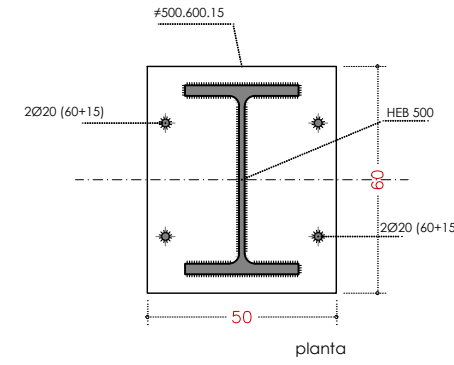
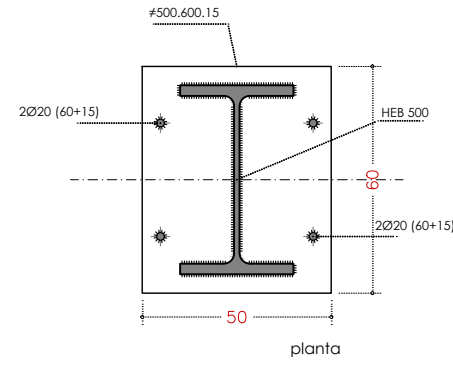
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/II/a	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/II/a	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	

LEYENDA		
∇	N. acabado	
\blacktriangledown	N. bruto	
\blacktriangledown	N. total	
\blacktriangleleft	COTA ARQUITECTURA	
\blacktriangleright	COTA ESTRUCTURAL	TIPO FORJADO



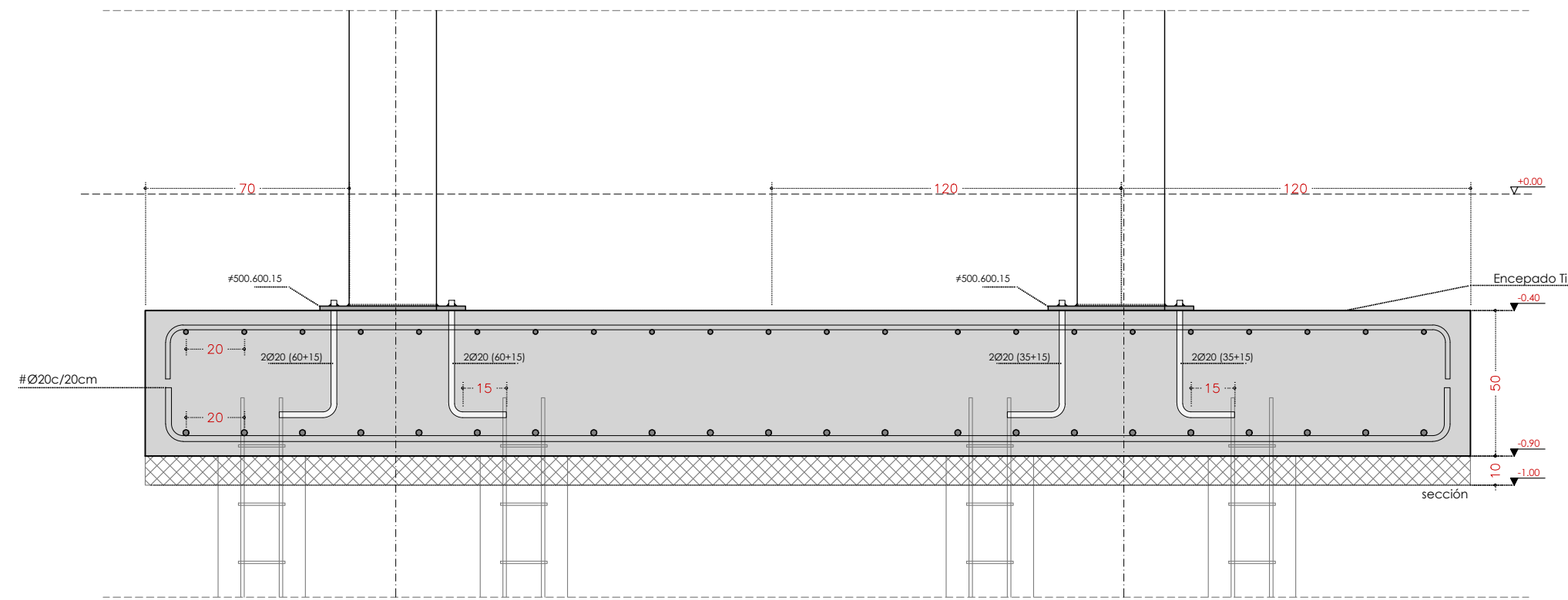
**PILOTE CIRCULAR Ø30cm
PILOTE CPI-8 (BARRENADO CON CONTROL, SIN ENTIBACIÓN)**

Recubrimiento neto 70mm
Cercos circulares Ø8c/20cm
Armadura longitudinal 6Ø12 (al menos 20cm de anclaje de encepado)
Hasta cota -5.80 / Desde cota -0.65
Longitud total 5.15m
[Cotas en cm]



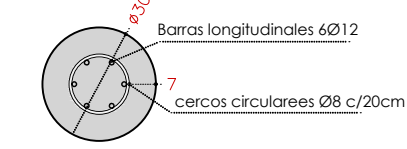
**ARRANQUE DE SOPORTE METÁLICO DESDE ENCEPADO h=50cm.
ENCEPADO TIPO A**

Encepado tipo A | Parrilla inferior #Ø20c/20cm
Encepado tipo A | Parrilla superior #Ø16c/20cm
Extremo inferior del soporte P0 soldado a placa de anclaje #500.1050.15 en todo su perímetro
[Cotas en cm]



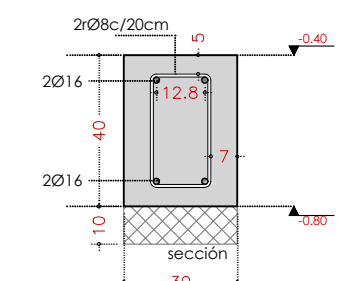
**ARRANQUE DE SOPORTE METÁLICO DESDE ENCEPADO h=50cm.
ENCEPADO TIPO B**

Encepado tipo A | Parrilla inferior #Ø20c/20cm
Encepado tipo A | Parrilla superior #Ø16c/20cm
Extremo inferior del soporte HEB 500 soldado a placa de anclaje #500.600.15 en todo su perímetro
[Cotas en cm]



**PILOTE CIRCULAR Ø30cm
PILOTE CPI-8 (BARRENADO CON CONTROL, SIN ENTIBACIÓN)**

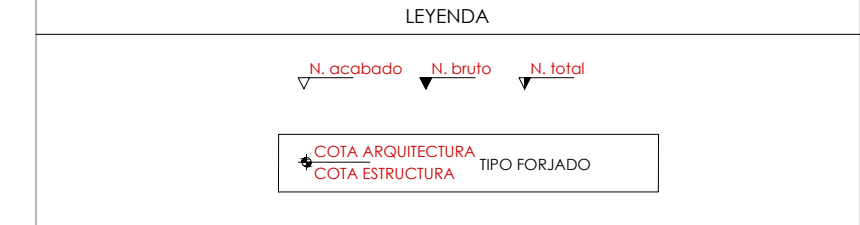
Recubrimiento neto 70mm
Cercos circulares Ø8c/20cm
Armadura longitudinal 6Ø12 (al menos 20cm de anclaje de encepado)
Hasta cota -5.80 / Desde cota -0.90
Longitud total 4.90m
[Cotas en cm]

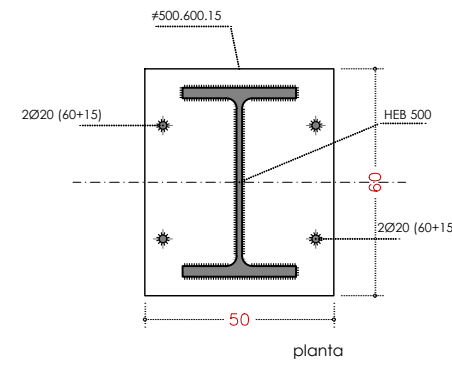


**VIGA RIOSTRA [30x40]
2Ø16+2Ø16
cercos 2Ø8c/20cm
PROLONGACION 60cm EN ENCEPADOS**

ACCIONES [kN/m ²]			
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)	
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50
S. uso	5.00	S. uso	5.00
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)			
Peso propio	0.9		
S. uso	1		
S. nieve	0.20		
TOTAL	2.10		

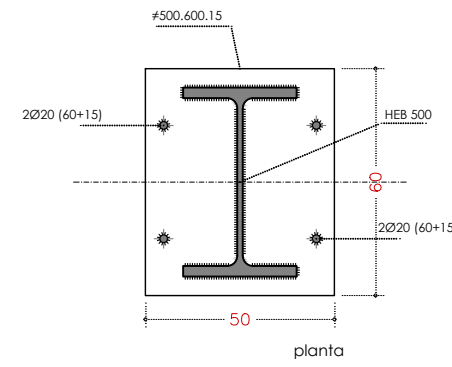
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24	N/mm ²





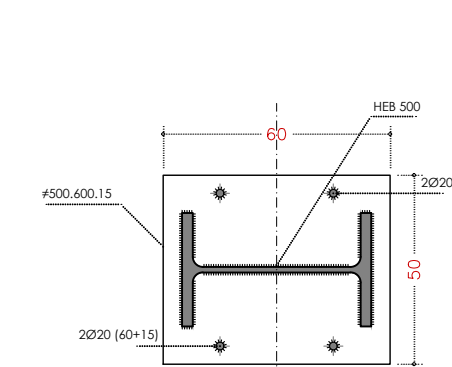
PILOTE CIRCULAR Ø30cm
PILOTE CPI-8 (BARRENADO CON CONTROL, SIN ENTIBACIÓN)

Recubrimiento neto 70mm
Cercos circulares Ø8c/20cm
Armadura longitudinal 6Ø12 (al menos 20cm de anclaje de encepado)
Hasta cota -5.80 / Desde cota -1.20
Longitud total 4.60m
[Cotas en cm]



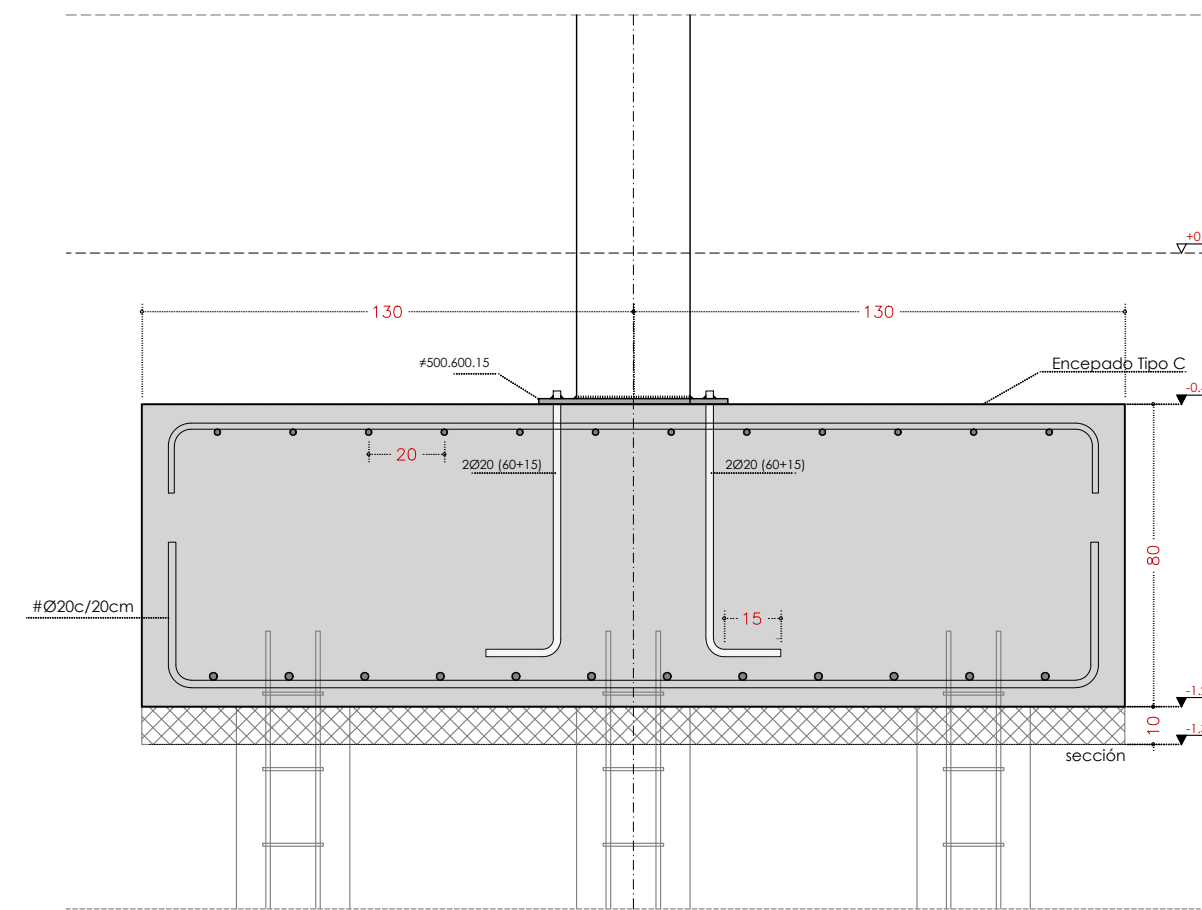
PILOTE CIRCULAR Ø30cm
PILOTE CPI-8 (BARRENADO CON CONTROL, SIN ENTIBACIÓN)

Recubrimiento neto 70mm
Cercos circulares Ø8c/20cm
Armadura longitudinal 6Ø12 (al menos 20cm de anclaje de encepado)
Hasta cota -5.80 / Desde cota -1.20
Longitud total 4.60m
[Cotas en cm]



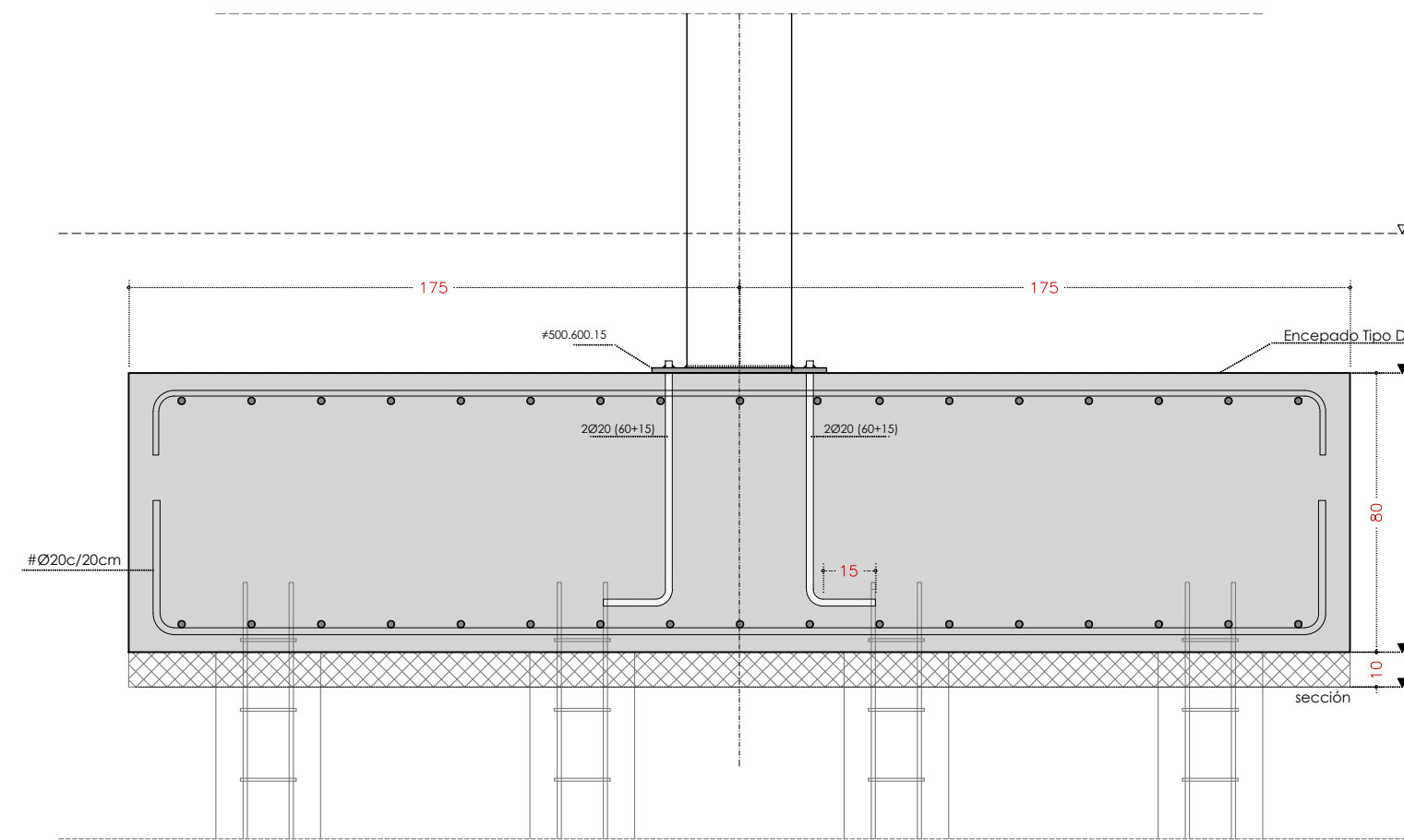
PILOTE CIRCULAR Ø30cm
PILOTE CPI-8 (BARRENADO CON CONTROL, SIN ENTIBACIÓN)

Recubrimiento neto 70mm
Cercos circulares Ø8c/20cm
Armadura longitudinal 6Ø12 (al menos 20cm de anclaje de encepado)
Hasta cota -5.80 / Desde cota -0.90
Longitud total 4.90m
[Cotas en cm]



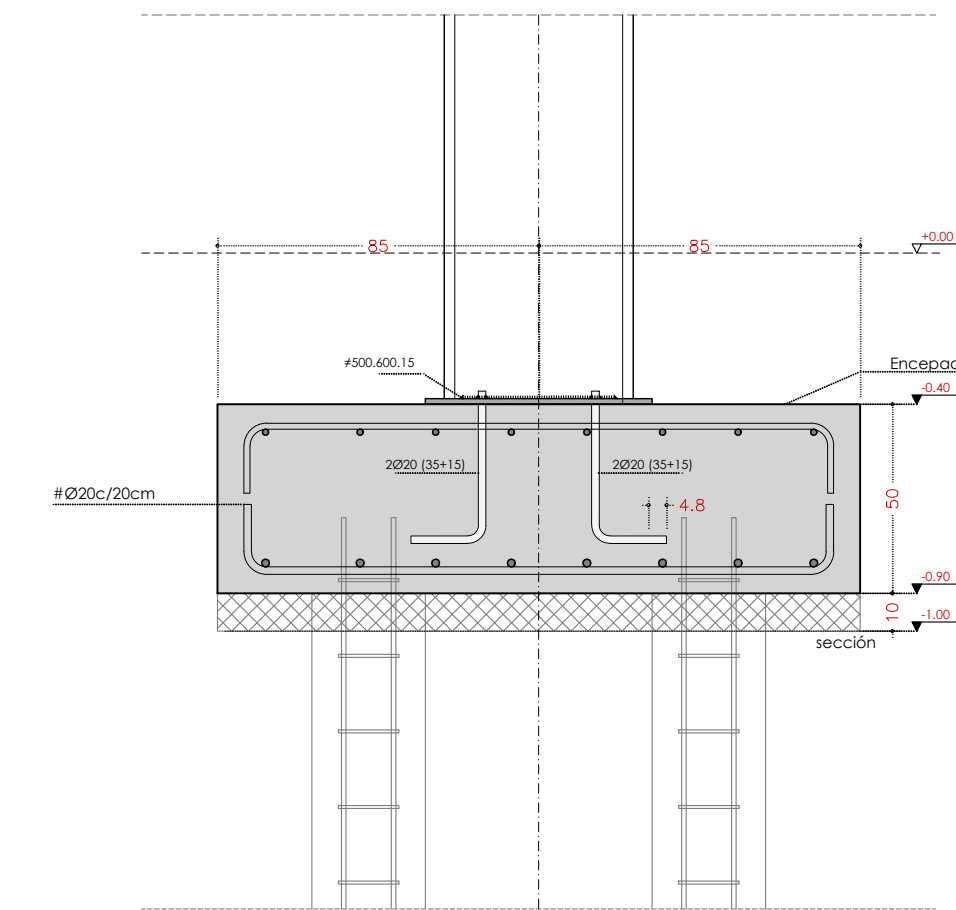
ARRANQUE DE SOPORTE METÁLICO DESDE ENCEPADO h=80cm.
ENCEPADO TIPO C

Encapado tipo A | Parrilla inferior #Ø20c/20cm
Encapado tipo A | Parrilla superior #Ø16c/20cm
Extremo inferior del soporte HEB500 soldado a placa de anclaje #500.600.15 en todo su perímetro
[Cotas en cm]



ARRANQUE DE SOPORTE METÁLICO DESDE ENCEPADO h=80cm.
ENCEPADO TIPO D

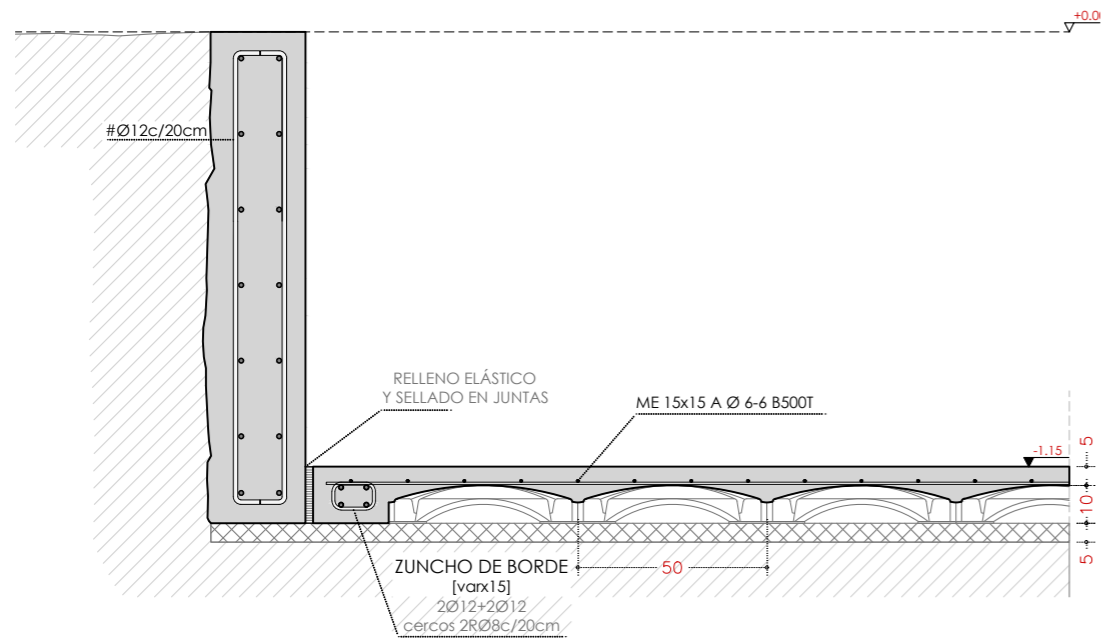
Encapado tipo A | Parrilla inferior #Ø20c/20cm
Encapado tipo A | Parrilla superior #Ø16c/20cm
Extremo inferior del soporte HEB500 soldado a placa de anclaje #500.600.15 en todo su perímetro
[Cotas en cm]



ARRANQUE DE SOPORTE METÁLICO DESDE ENCEPADO h=50cm.
ENCEPADO TIPO E

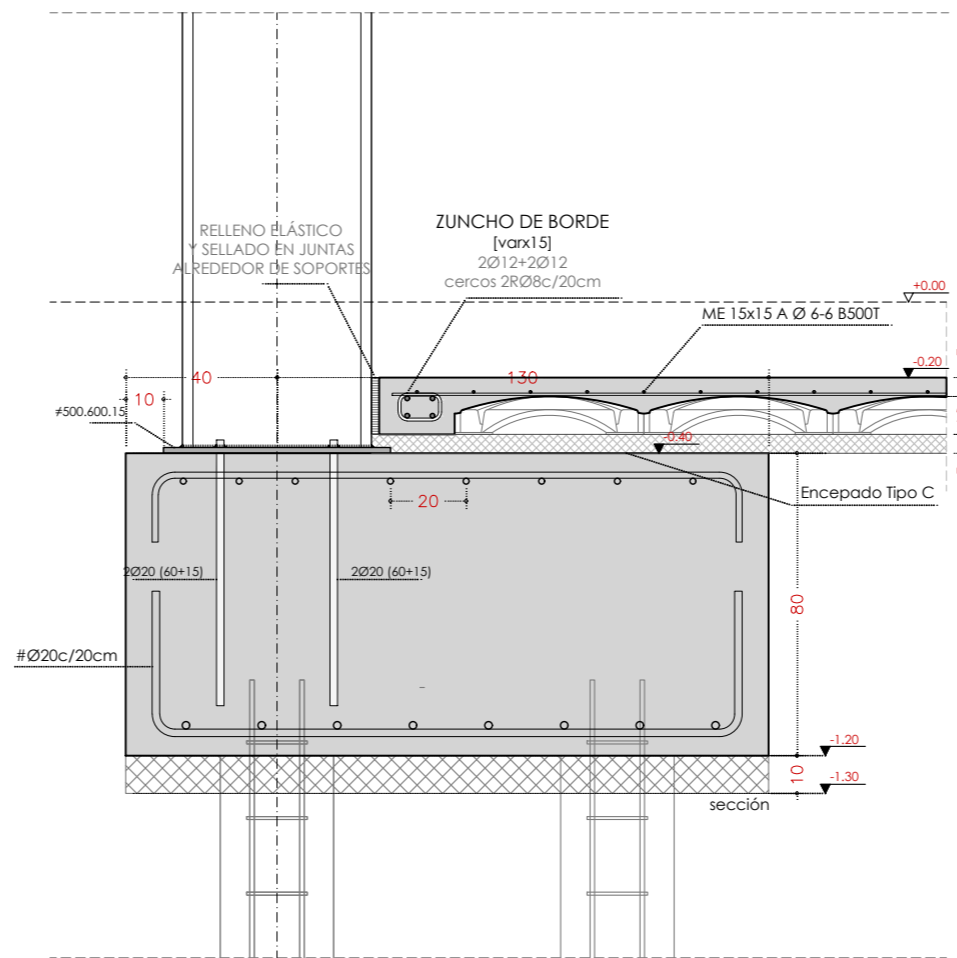
Encapado tipo A | Parrilla inferior #Ø20c/20cm
Encapado tipo A | Parrilla superior #Ø16c/20cm
Extremo inferior del soporte HEB 500 soldado a placa de anclaje #500.600.15 en todo su perímetro
[Cotas en cm]

ACCIONES [kN/m ²]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9			
S. uso	1			
S. nieve	0.20			
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ▼ N. acabado ▼ N. bruto ▼ N. total </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> ◆ COTA ARQUITECTURA ◆ COTA ESTRUCTURA ◆ TIPO FORJADO </div>				



FORJADO SANITARIO DE CASETONES FOSO GRADERÍO
50x50 [10+5]

Armadura losa: ME 15x15 A Ø6-6 B500T
Sobre 5cm de hormigón de limpieza



ENCUENTRO FORJADO SANITARIO CON SOPORTE METÁLICO Y
ENCEPADO TIPO C

Forjado CAVITY 10cm
Armadura losa: ME 15x15 A Ø6-6 B500T
Sobre 5cm de hormigón de limpieza

[Cotas en cm]

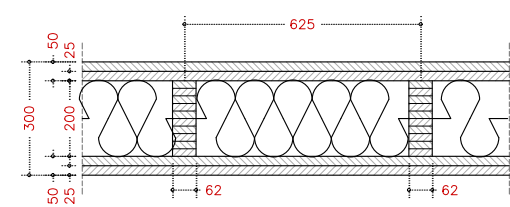
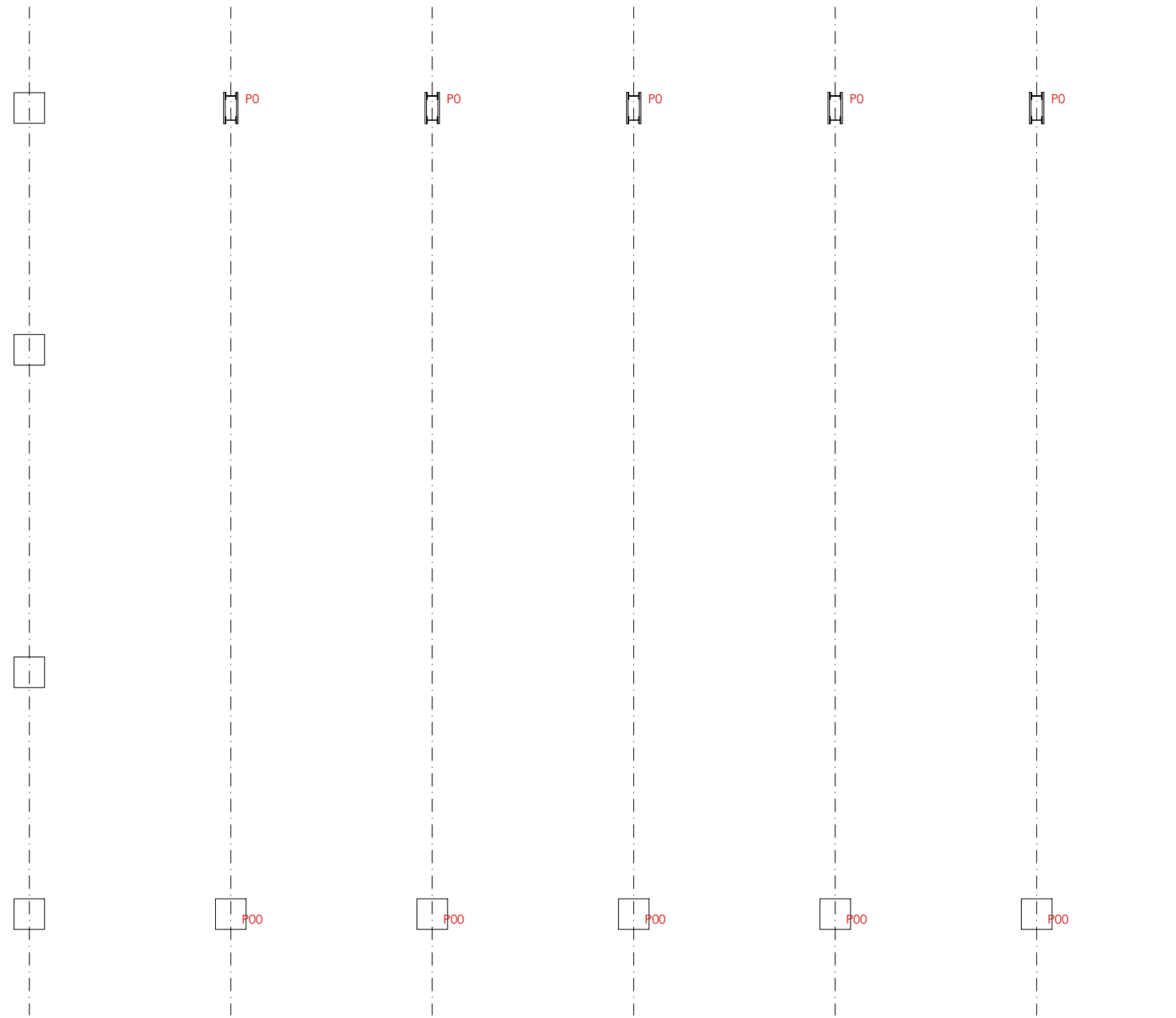
ACCIONES [kN/m ²]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio		
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería		
Instalaciones	0.50	Instalaciones		
S. uso	5.00	S. uso		
TOTAL	13.20	TOTAL		
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio		0.9		
S. uso		1		
S. nieve		0.20		
TOTAL		2.10		
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20//Ila	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20//Ila	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ▽ N. acabado ▽ N. bruto ▽ N. total </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> ✦ COTA ARQUITECTURA ✦ COTA ESTRUCTURA TIPO FORJADO </div>				

DEVUELTA AL MAR

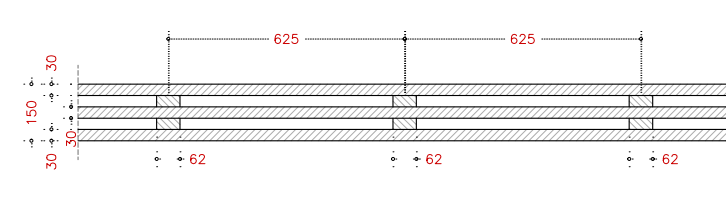
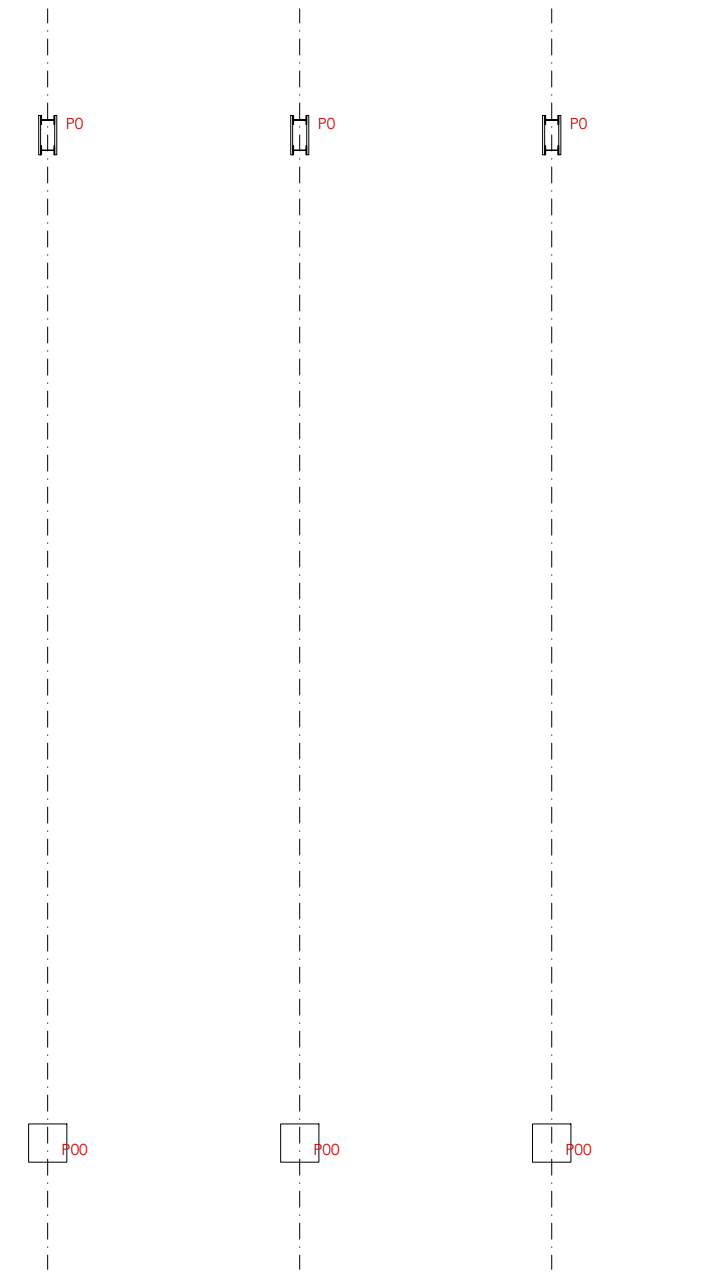
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Planos estructurales | Cimentación | Detalles

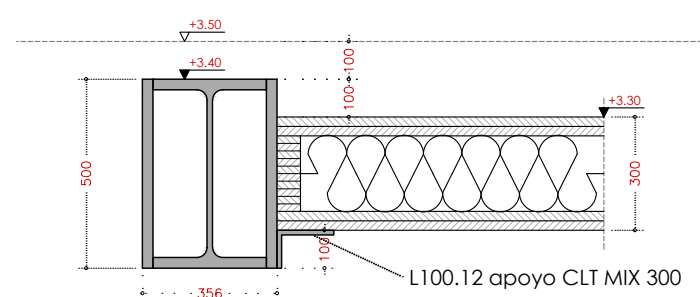
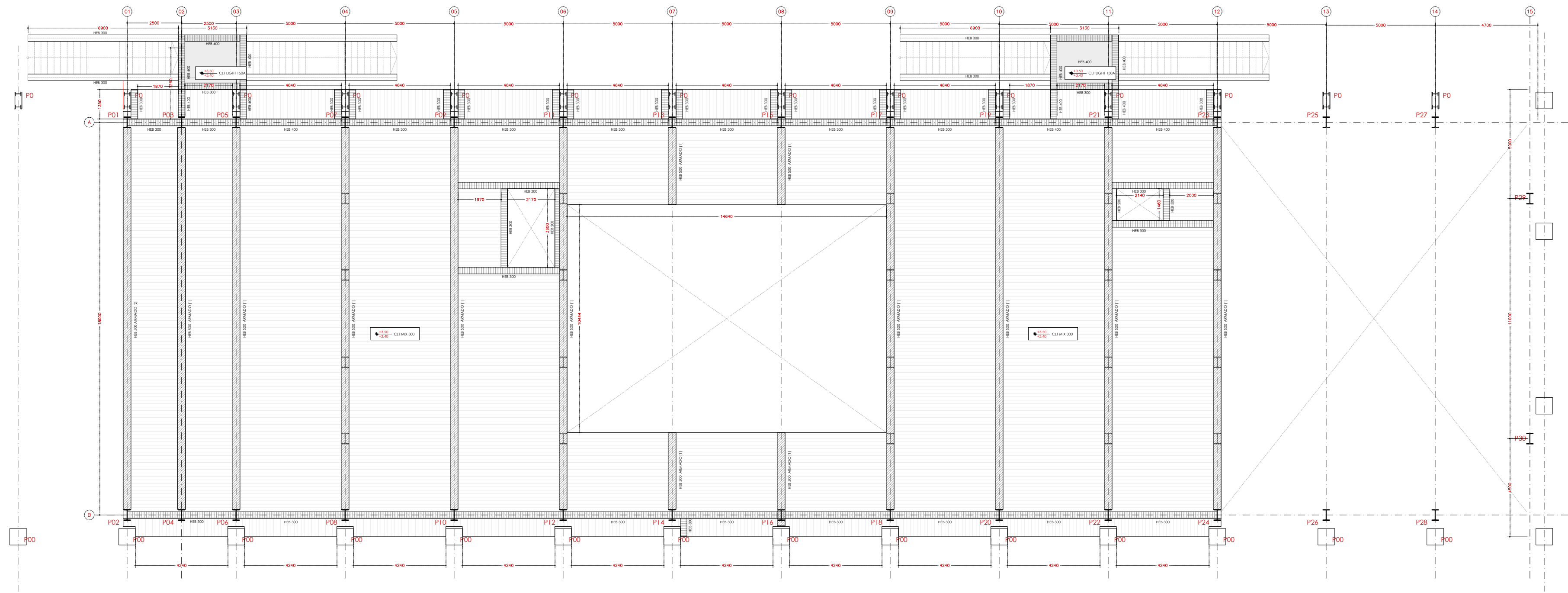
escala 1/20



FORJADO CLT MIX 300
ALTURA TOTAL 30cm
escala 1/20



FORJADO CLT LIGHT 150A
ALTURA TOTAL 15cm
escala 1/20

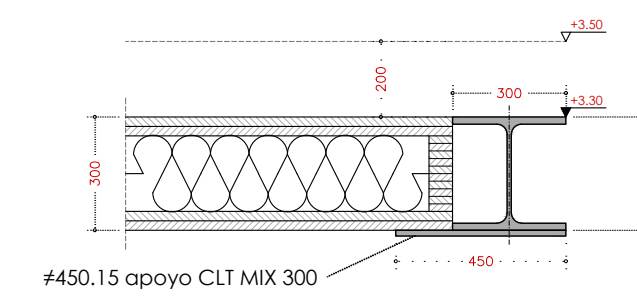


ENCUENTRO HEB 500 ARMADO (2) - FORJADO 30cm
escala 1/20

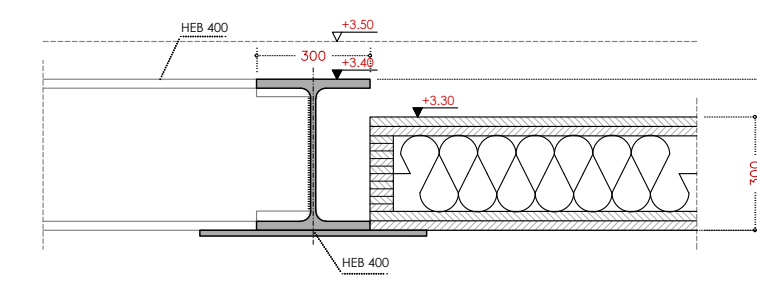
DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Planos estructurales | Forjado planta primera

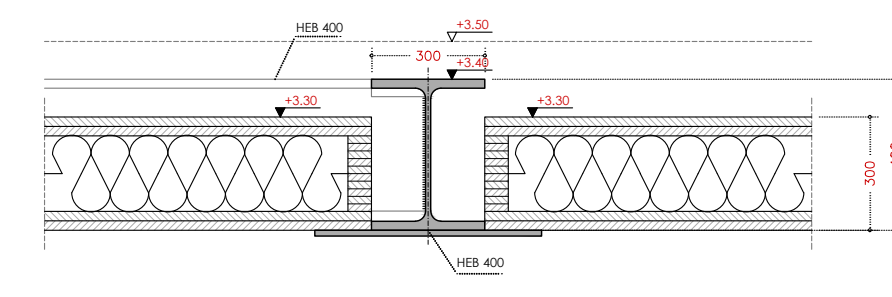
escala 1/150



ENCUENTRO HEB 300 - FORJADO 30cm
escala 1/20

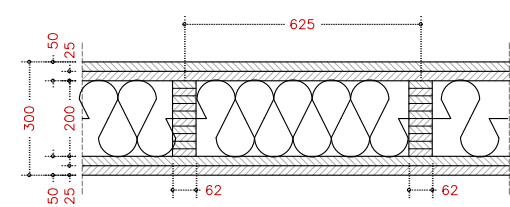
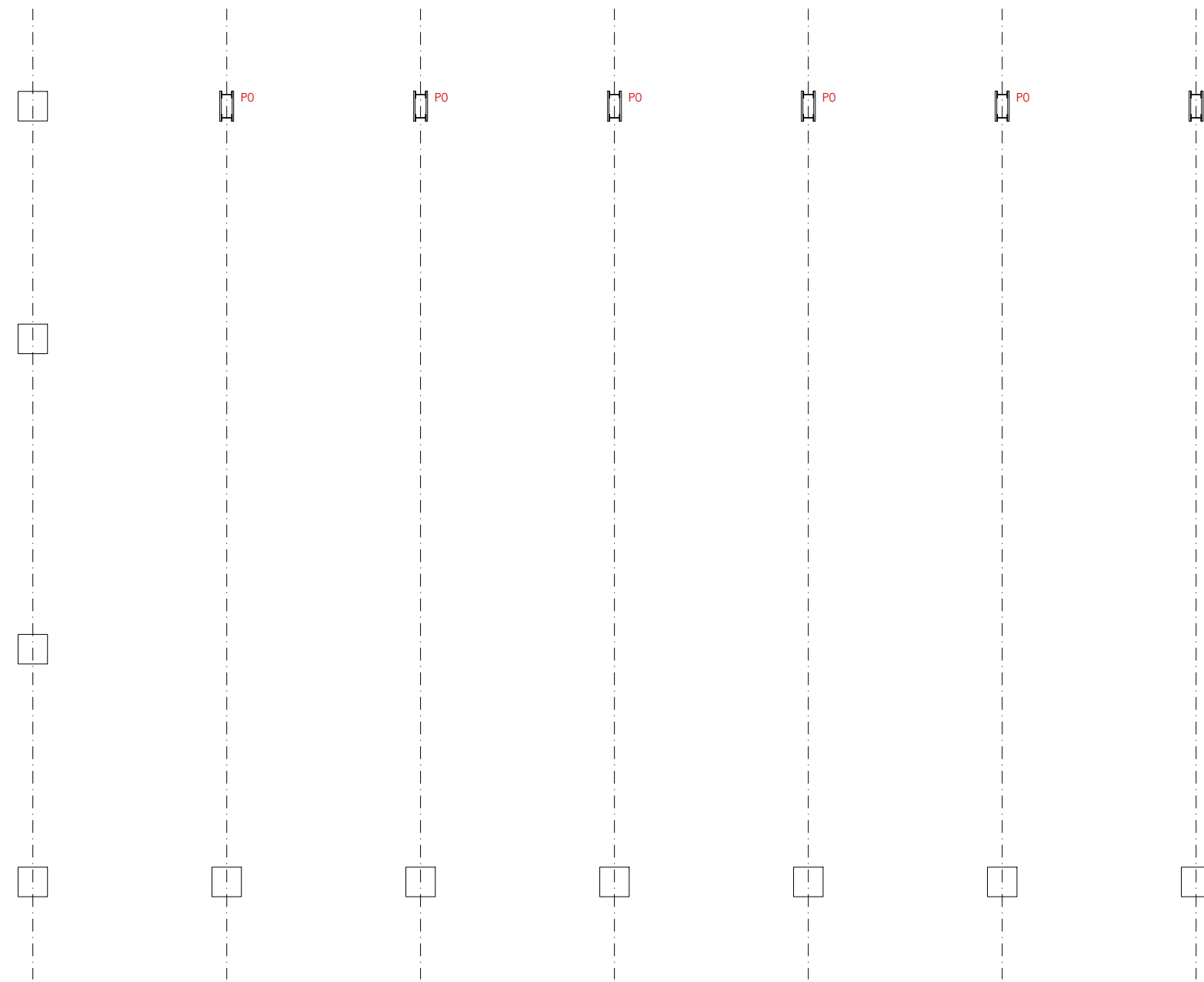


ENCUENTRO VIGA HEB 400 - FORJADO 30cm y
CORREA HEB 400
escala 1/20

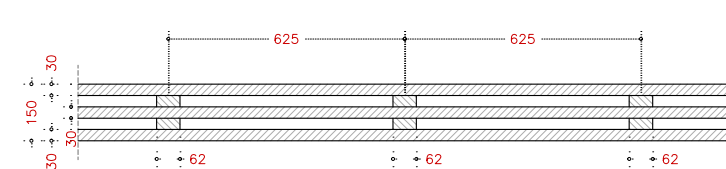


ENCUENTRO VIGA HEB 400 - FORJADO 30cm y
CORREA HEB 400
escala 1/20

ACCIONES [kN/m ²]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9	S. uso	1	S. nieve
S. uso	1	S. nieve	0.20	
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				

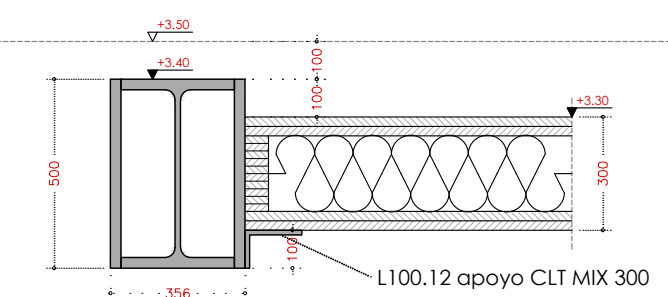
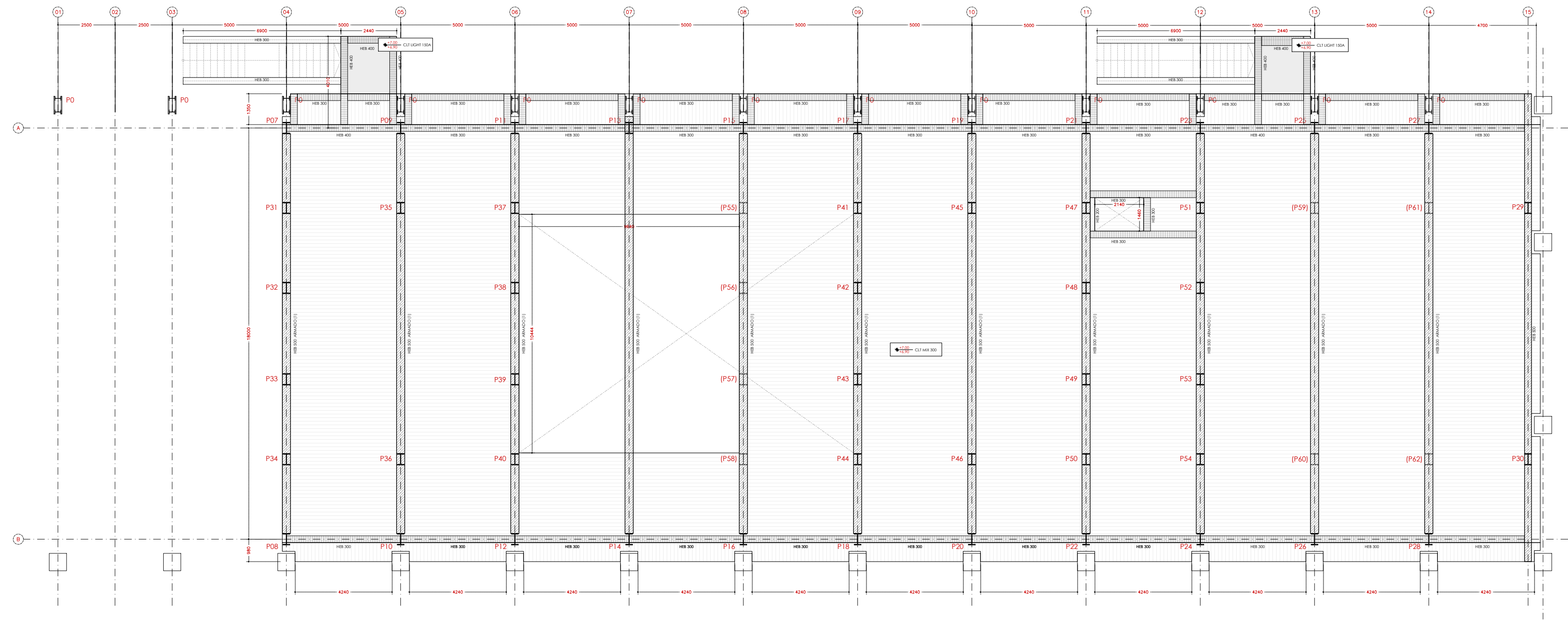


FORJADO CLT MIX 300
ALTURA TOTAL 30cm
escala 1/20



FORJADO CLT LIGHT 150A
ALTURA TOTAL 15cm
escala 1/20

escala 1/20

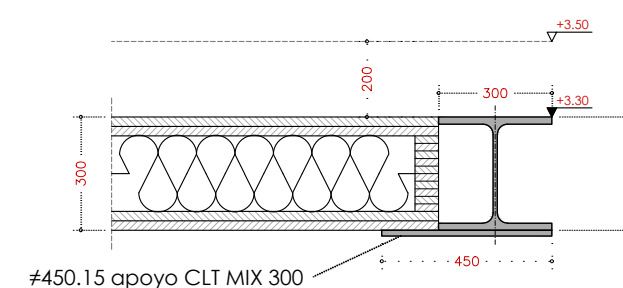


ENCUENTRO HEB 500 ARMADO (2) - FORJADO 30cm
escala 1/20

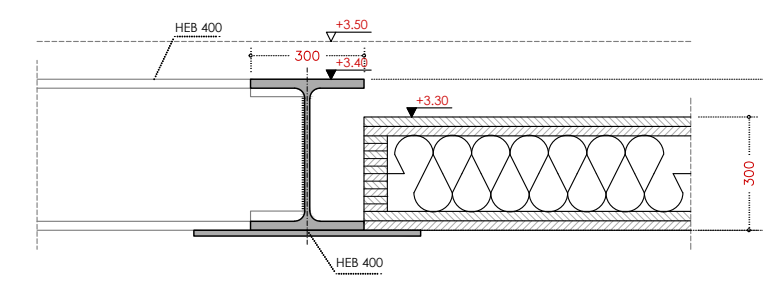
DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Planos estructurales | Forjado planta segunda

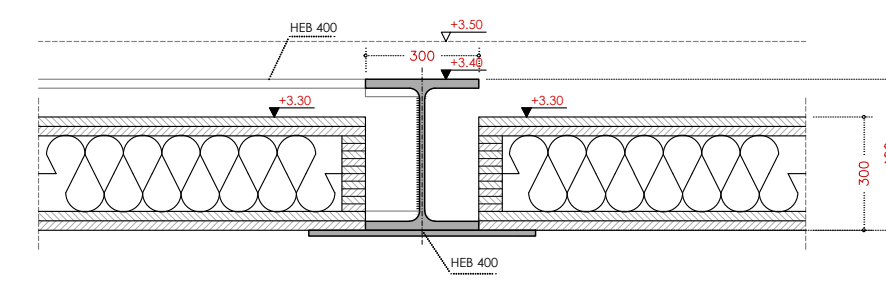
escala 1/150



ENCUENTRO HEB 300 - FORJADO 30cm
escala 1/20



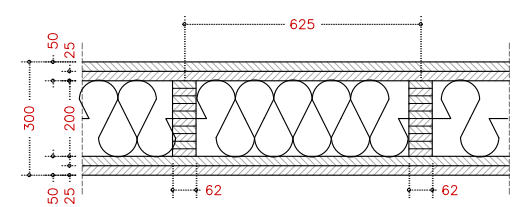
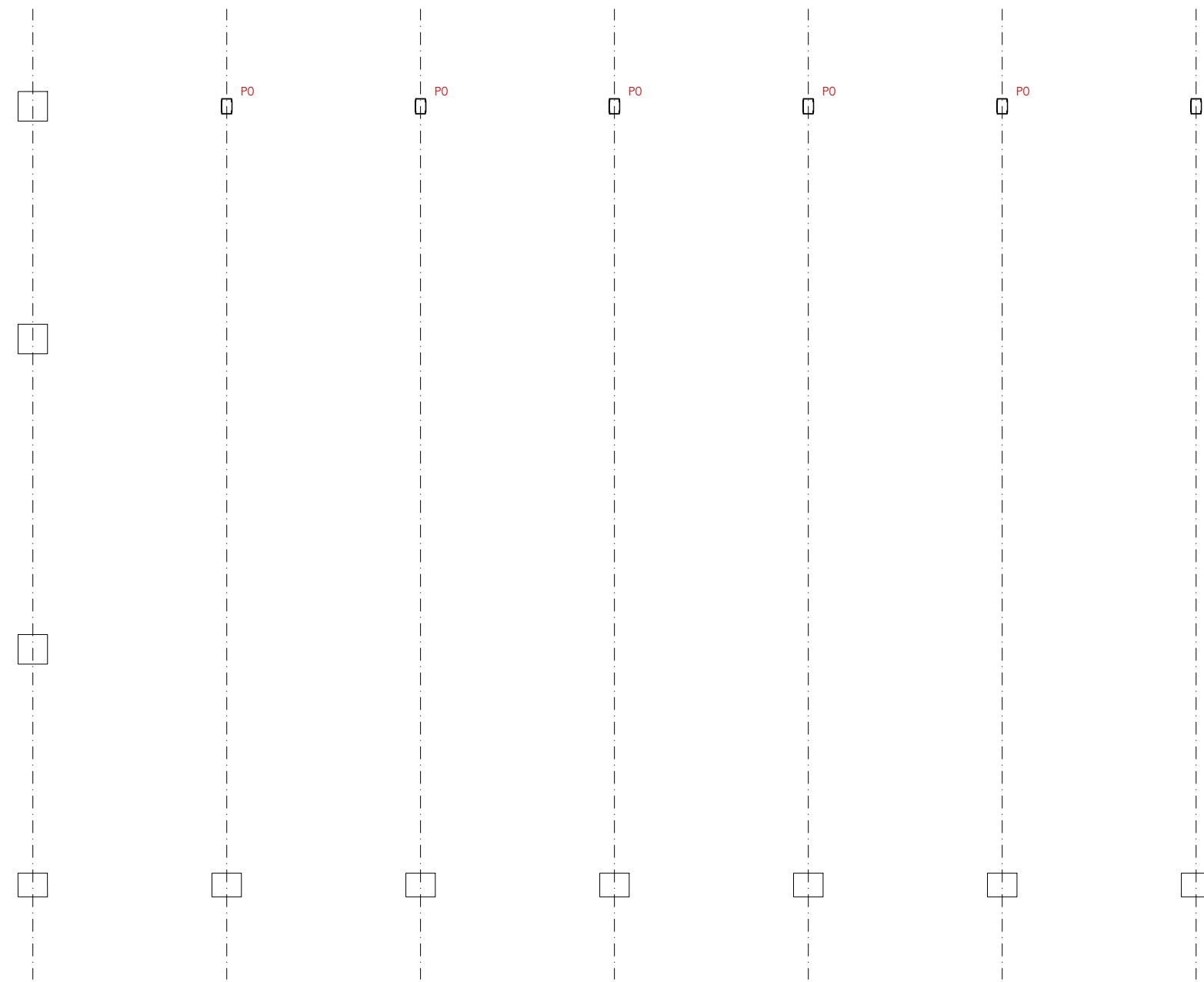
ENCUENTRO VIGA HEB 400 - FORJADO 30cm y
CORREA HEB 400
escala 1/20



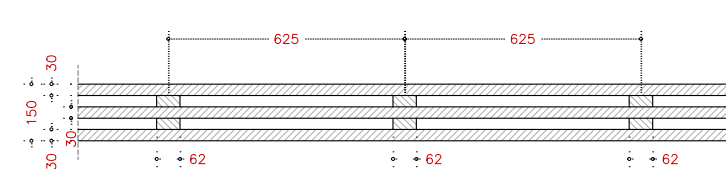
ENCUENTRO VIGA HEB 400 - FORJADO 30cm y
CORREA HEB 400
escala 1/20

escala 1/20

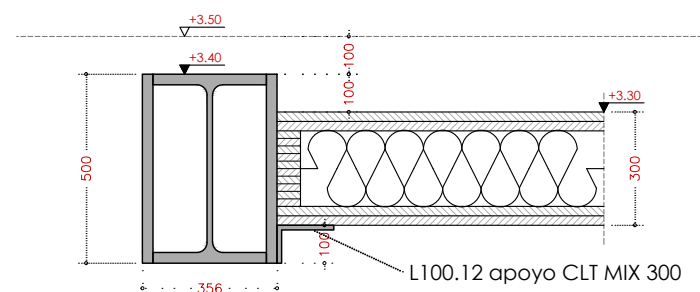
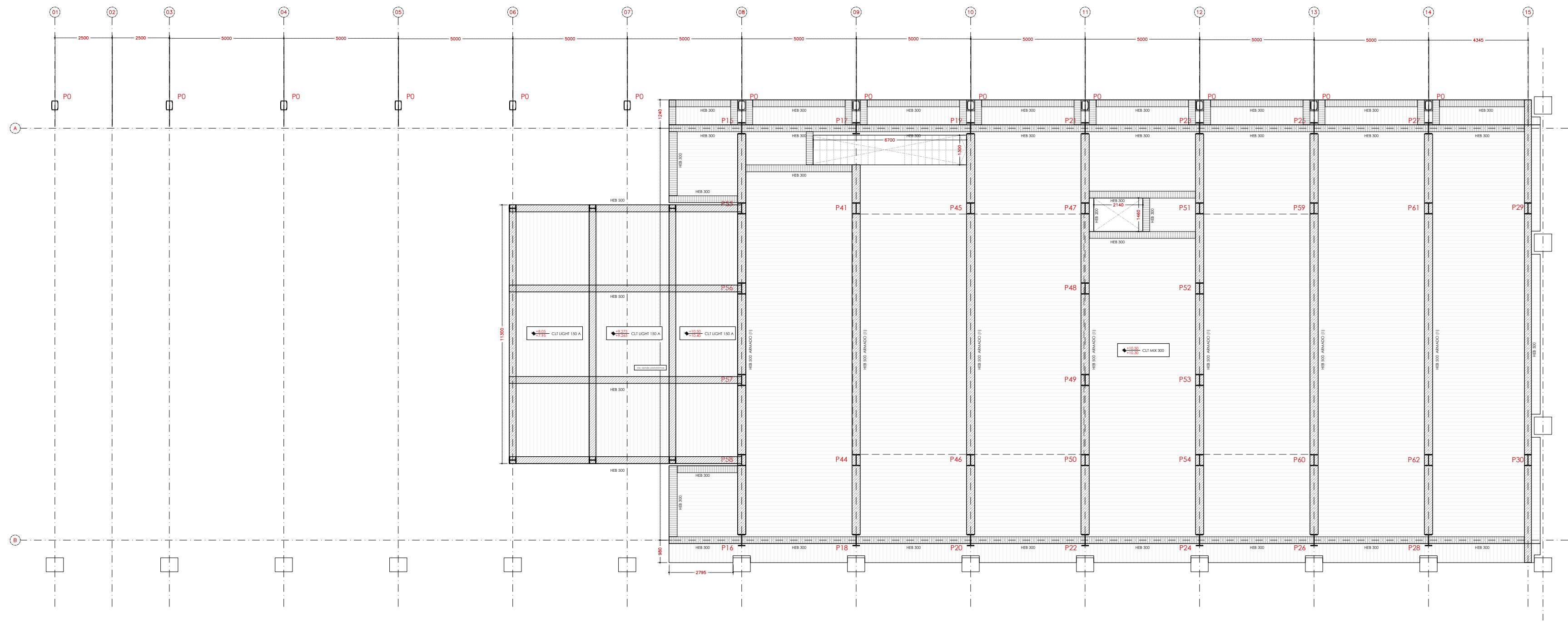
ACCIONES [kN/m ²]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9			
S. uso	1			
S. nieve	0.20			
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				



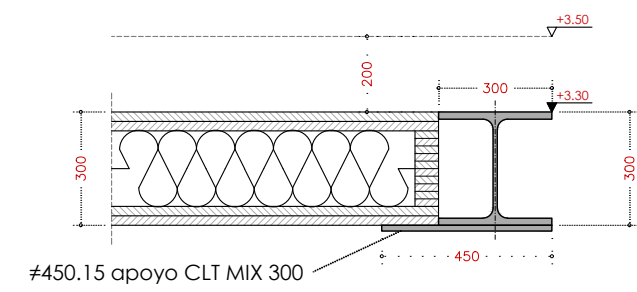
FORJADO CLT MIX 300
ALTURA TOTAL 30cm
escala 1/20



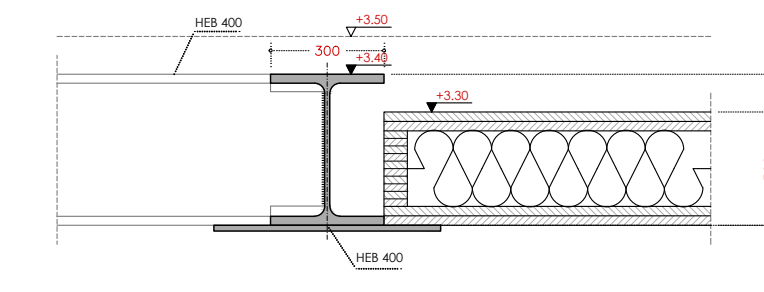
FORJADO CLT LIGHT 150A
ALTURA TOTAL 15cm
escala 1/20



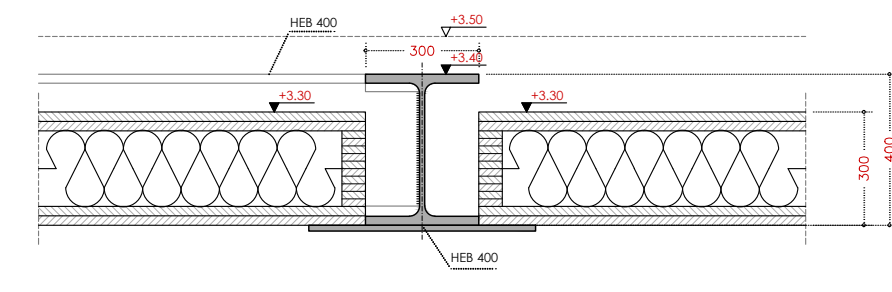
ENCUENTRO HEB 500 ARMADO (2) - FORJADO 30cm
escala 1/20



ENCUENTRO HEB 300 - FORJADO 30cm
escala 1/20



ENCUENTRO VIGA HEB 400 - FORJADO 30cm y
CORREA HEB 400
escala 1/20



ENCUENTRO VIGA HEB 400 - FORJADO 30cm y
CORREA HEB 400
escala 1/20

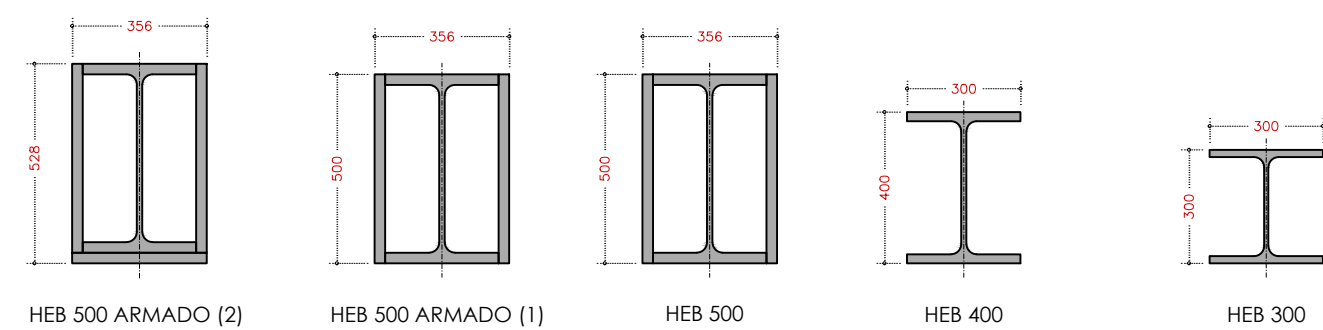
DEVUELTA AL MAR
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Planos estructurales | Forjado planta tercera

escala 1/150

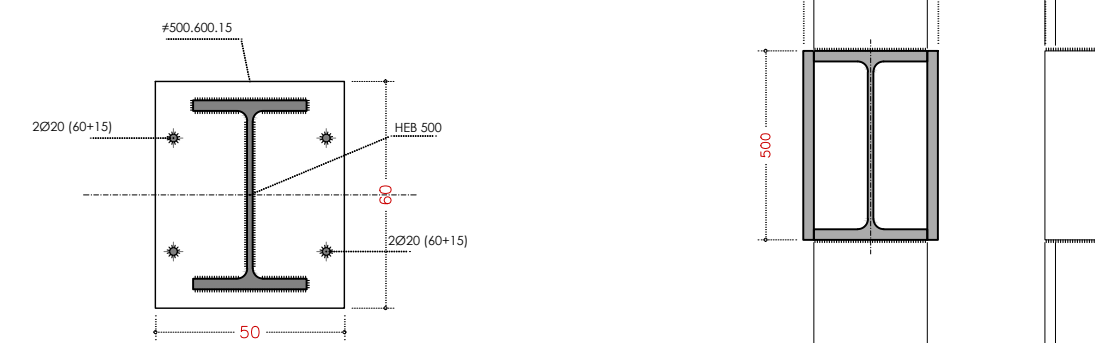
ACCIONES [kN/m ²]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9			
S. uso	1			
S. nieve	0.20			
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				

TIPOS DE VIGAS Y ZUNCHOS

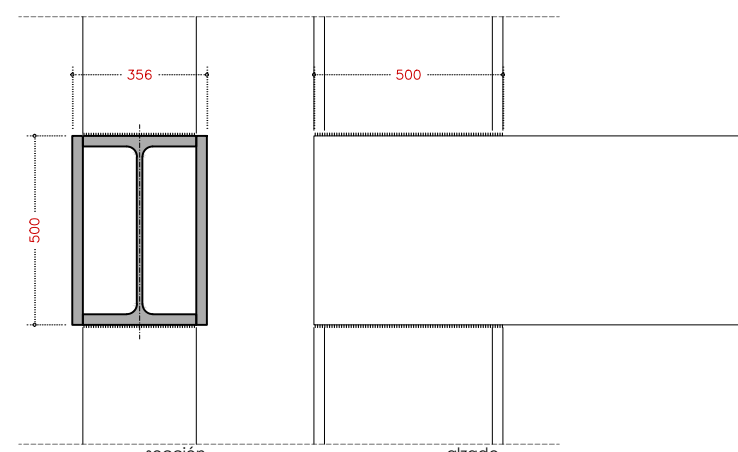


HEB 500 ARMADO (2) HEB 500 + #500.28+ ALA INF. #356.28
 HEB 500 ARMADO (1) HEB 500 + #500.28
 HEB 500
 HEB 400
 HEB 300

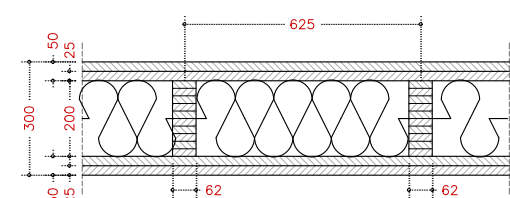
escala 1/20



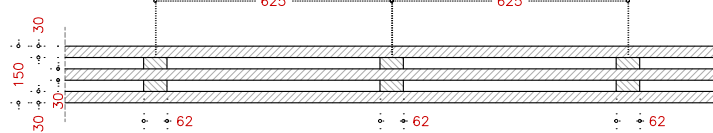
PLACA ANCLAJE - HEB 500
 escala 1/20



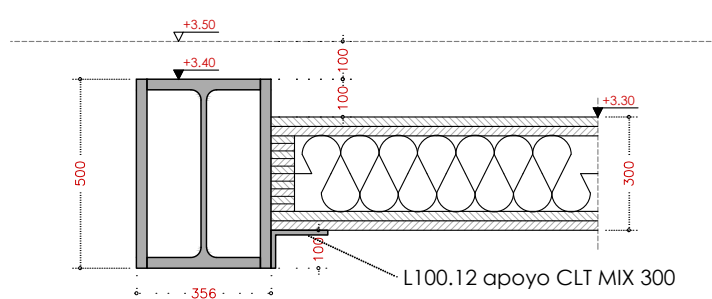
ANCLAJE - VIGA HEB 500 ARMADO (1) A SOPORTE HEB 500
 escala 1/20



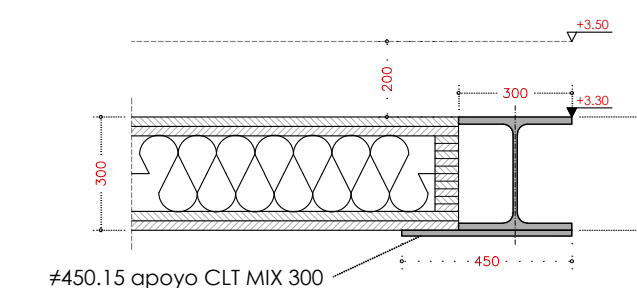
FORJADO CLT MIX 300
 ALTURA TOTAL 30cm
 escala 1/20



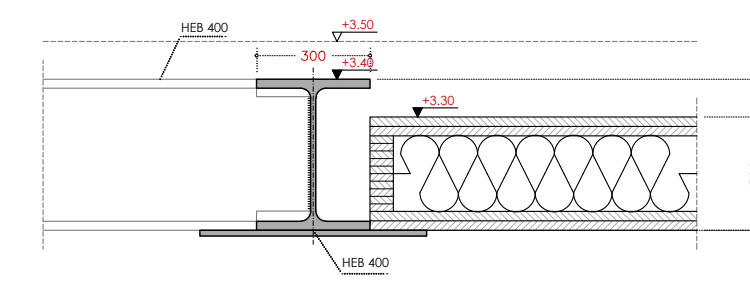
FORJADO CLT LIGHT 150A
 ALTURA TOTAL 15cm
 escala 1/20



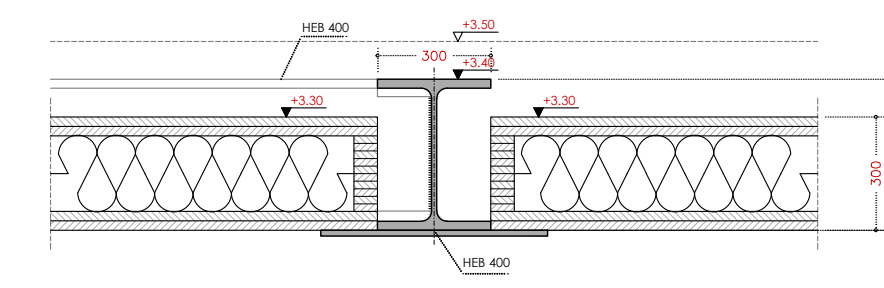
ENCUENTRO HEB 500 ARMADO (2) - FORJADO 30cm
 escala 1/20



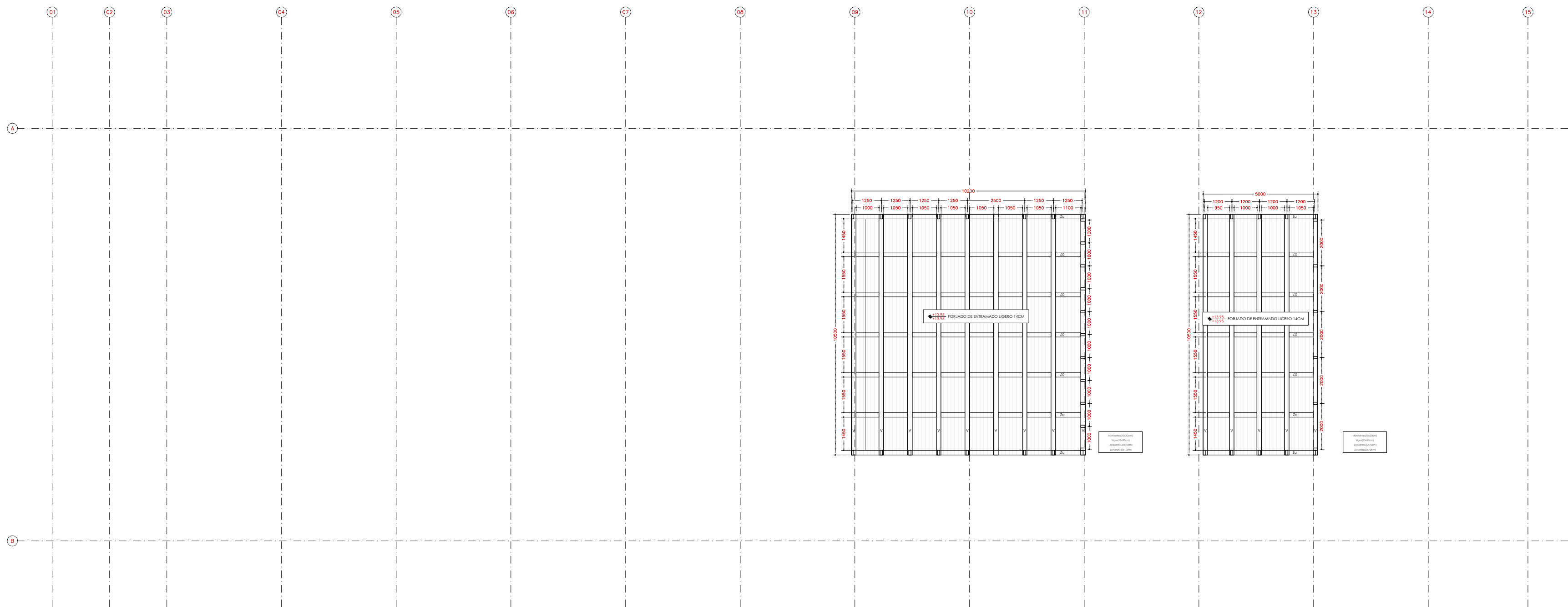
ENCUENTRO HEB 300 - FORJADO 30cm
 escala 1/20



ENCUENTRO VIGA HEB 400 - FORJADO 30cm y
 CORREA HEB 400
 escala 1/20



ENCUENTRO VIGA HEB 400 - FORJADO 30cm y
 CORREA HEB 400
 escala 1/20

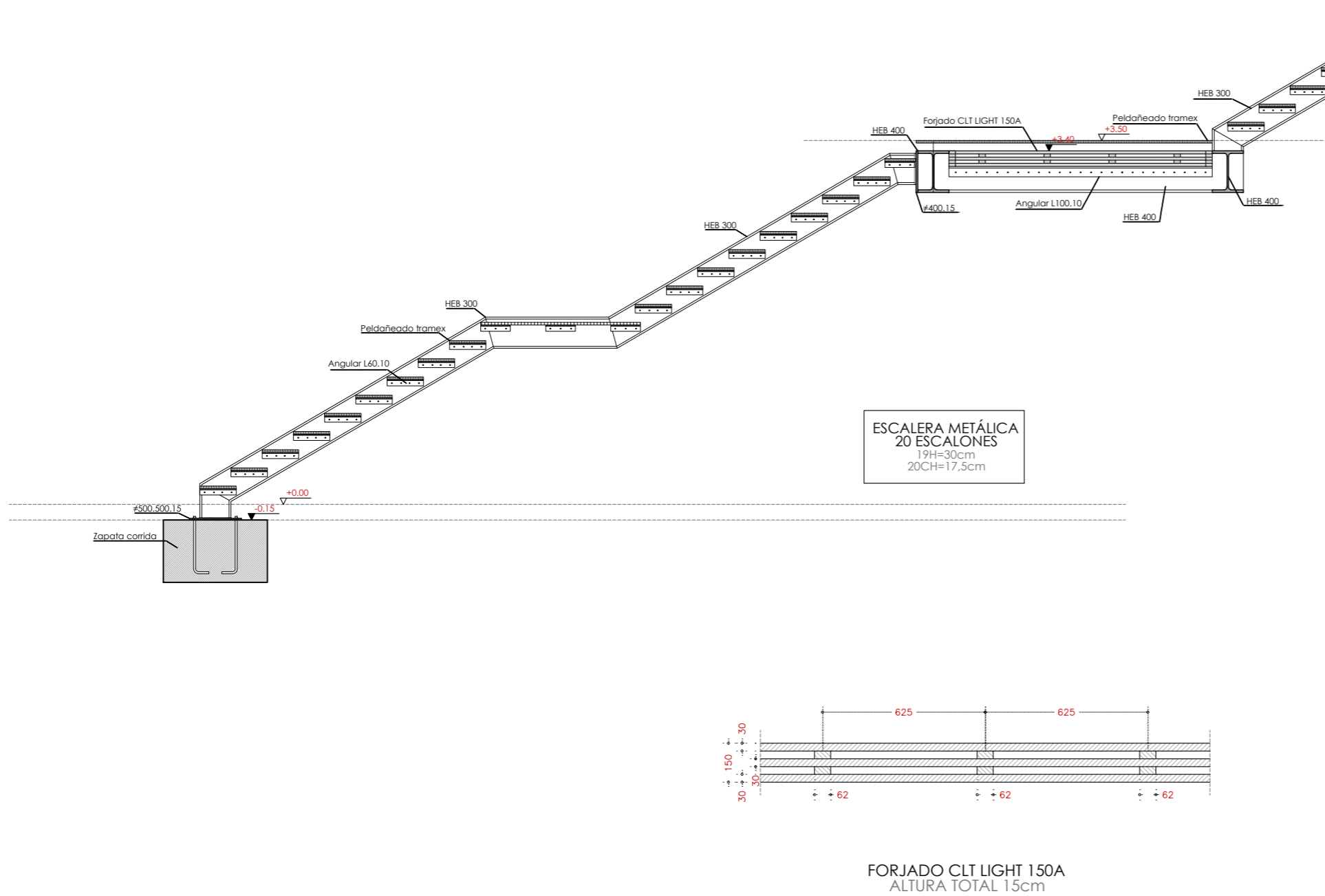


DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

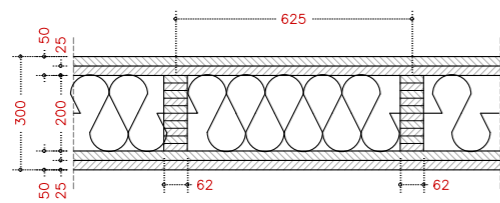
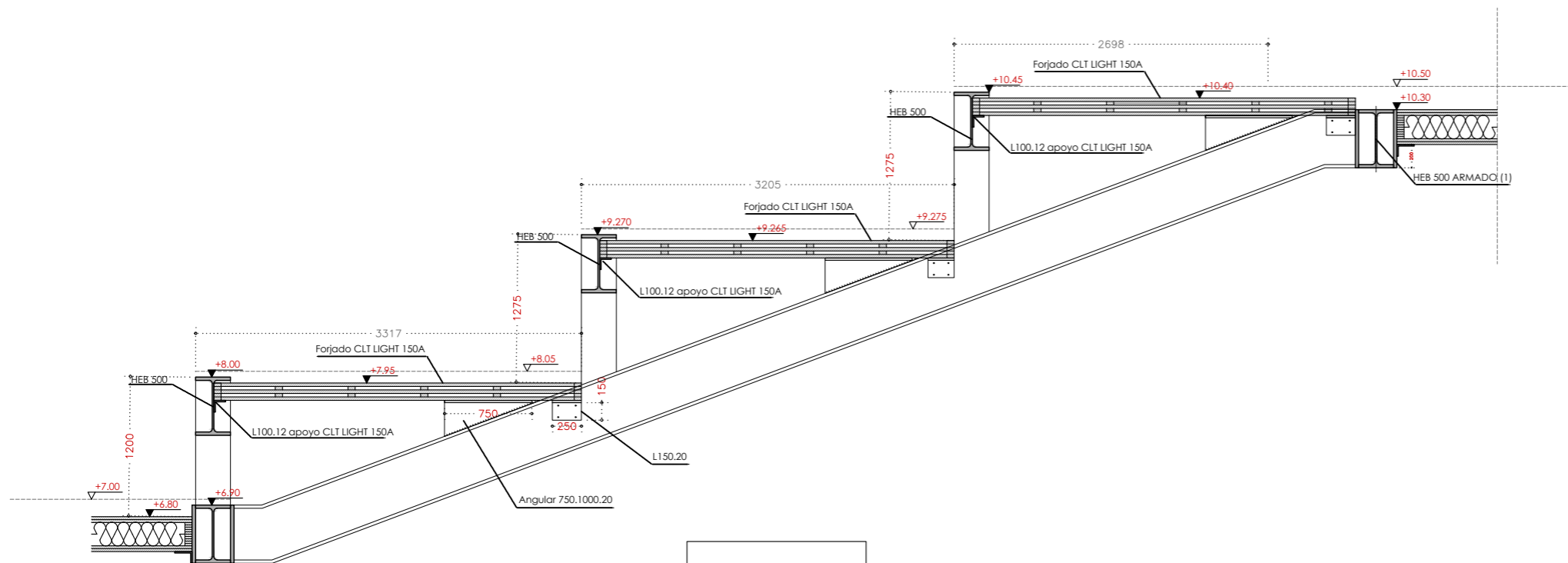
Planos estructurales | Forjado cubierta biblioteca y cafetería

escala 1/150

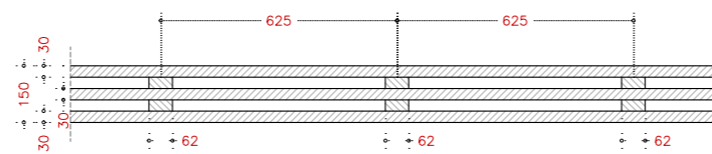
ACCIONES [kN/m ²]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9			
S. uso	1			
S. nieve	0.20			
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/II/a	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/II/a	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				



ACCIONES [kN/m ²]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9			
S. uso	1			
S. nieve	0.20			
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(e) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				

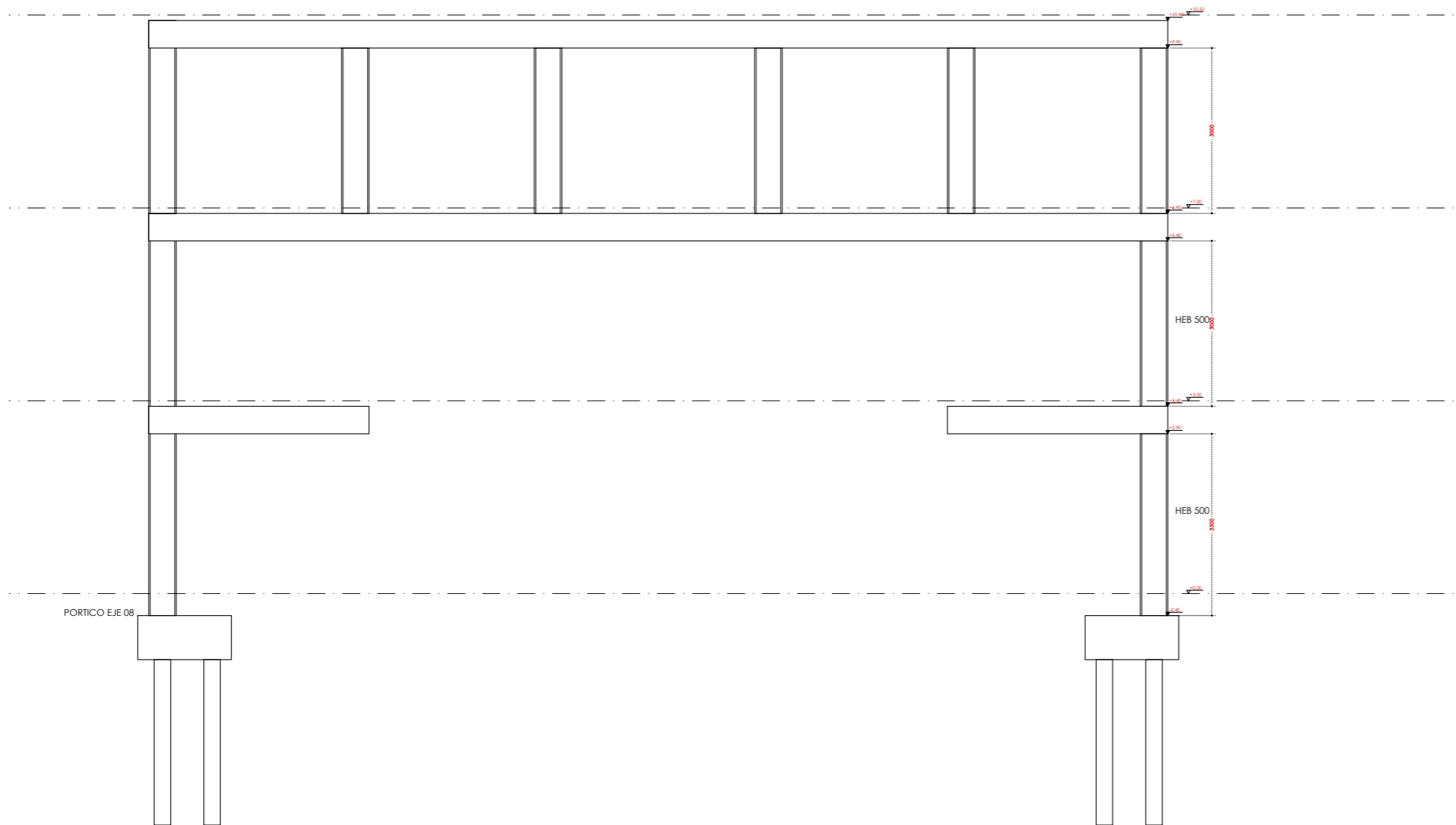


FORJADO CLT MIX 300
ALTURA TOTAL 30cm

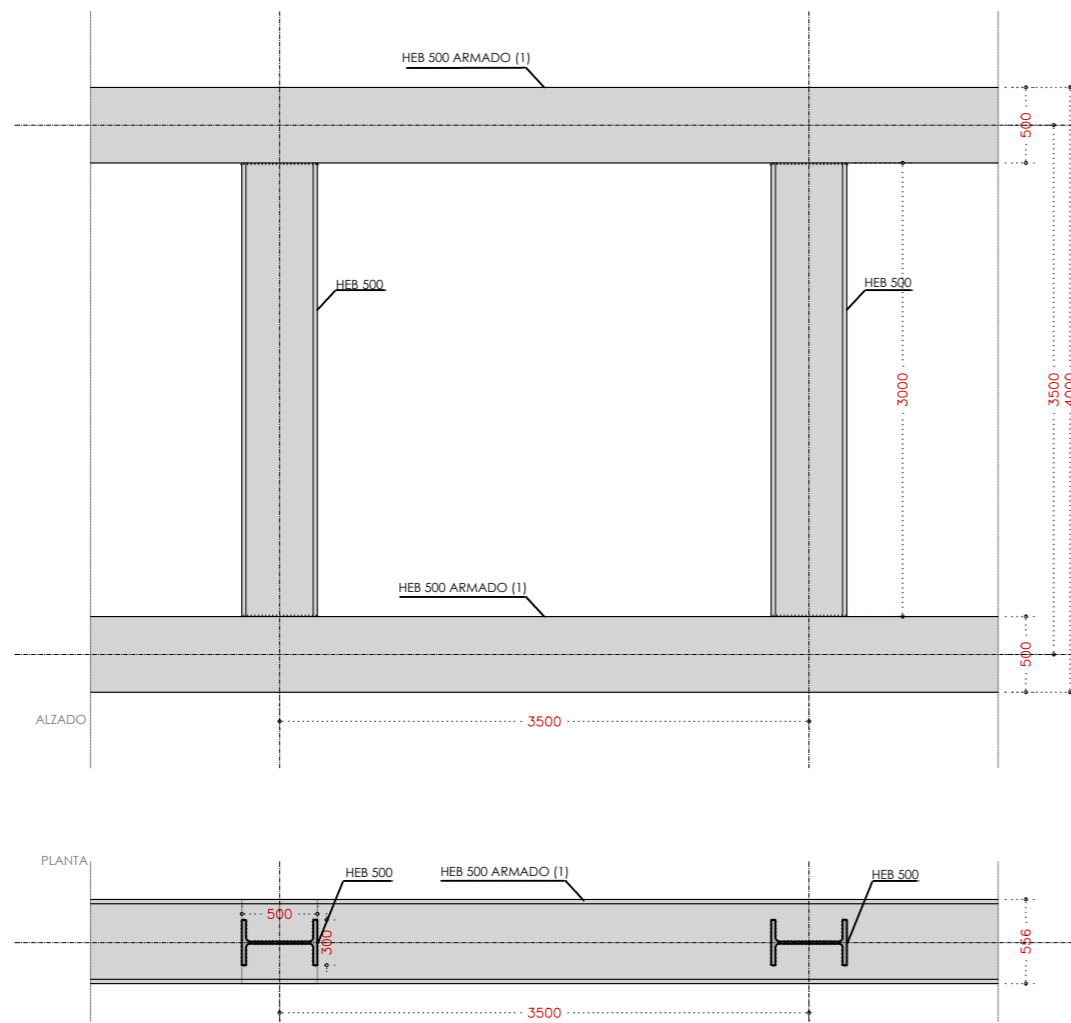


FORJADO CLT LIGHT 150A
ALTURA TOTAL 15cm

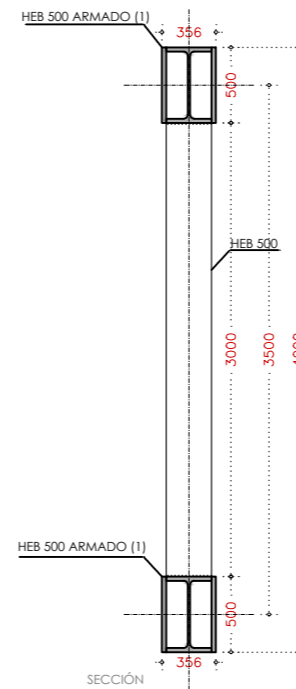
ACCIONES [kN/m ²]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9			
S. uso	1			
S. nieve	0.20			
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(e) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ▽ N. acabado ▽ N. bruto ▽ N. total </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> ✦ COTA ARQUITECTURA ✦ COTA ESTRUCTURA TIPO FORJADO </div>				



ACCIONES [kN/m2]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9			
S. uso	1			
S. nieve	0.20			
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(e) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ▽ N. acabado ▼ N. bruto ▼ N. total </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> ✦ COTA ARQUITECTURA ✦ COTA ESTRUCTURA TIPO FORJADO </div>				



VIGA VIERENDEEL



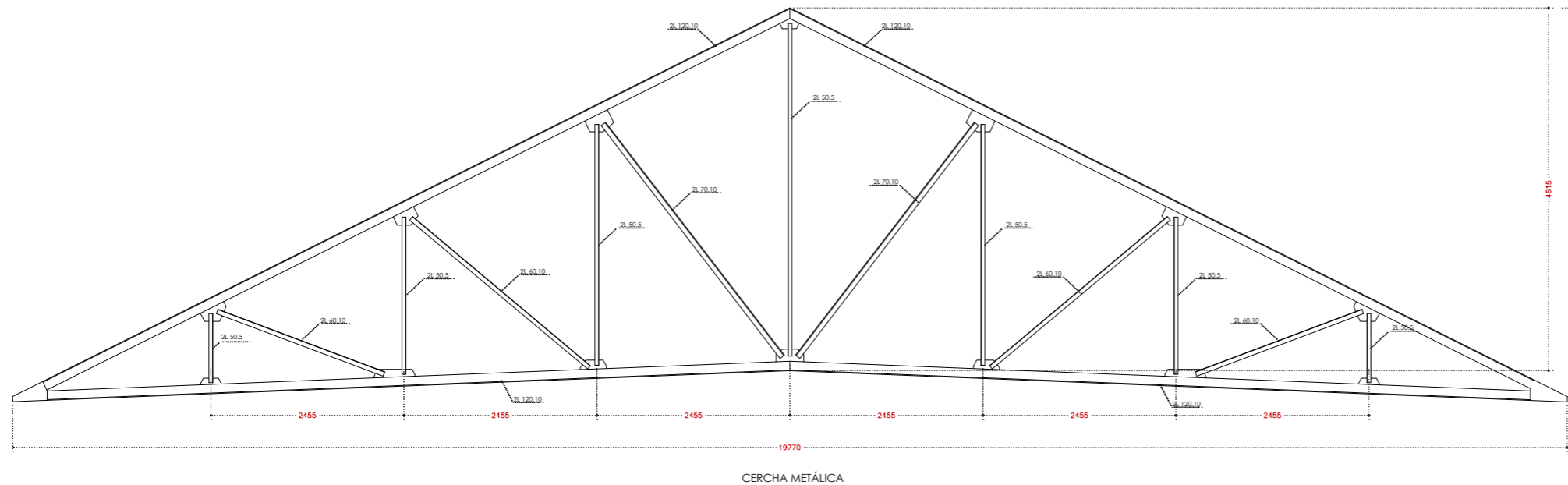
ACCIONES [kN/m2]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio		4.70
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería		1.00
Instalaciones	0.50	Instalaciones		0.50
S. uso	5.00	S. uso		5.00
TOTAL	13.20	TOTAL		11.20
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio				0.9
S. uso				1
S. nieve				0.20
TOTAL		TOTAL		2.10
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(e) 1.25(p)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> ∇ N. acabado </div> <div style="text-align: center;"> \blacktriangledown N. bruto </div> <div style="text-align: center;"> \blacktriangledown N. total </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> \blacktriangledown COTA ARQUITECTURA \blacktriangledown COTA ESTRUCTURA TIPO FORJADO </div>				

DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Planos estructurales | Detalle viga vierendeel

escala 1/50



CERCHA METÁLICA


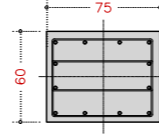
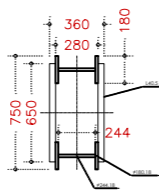
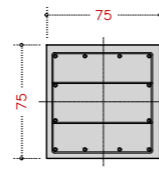
ACCIONES [kN/m2]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9			
S. uso	1			
S. nieve	0.20			
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(e) 1.25(p)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ▼ N. acabado ▼ N. bruto ▼ N. total </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> ✦ COTA ARQUITECTURA ✦ COTA ESTRUCTURA TIPO FORJADO </div>				

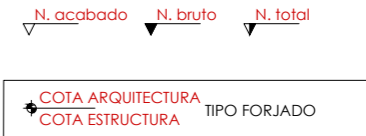
DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Planos estructurales | Cercha metálica existente

escala 1/75

	PILARES EXISTENTES METÁLICOS P0	PILARES EXISTENTES HORMIGÓN P00
FORJADO PLANTA TERCERA	 <p>Pilar compuesto empresillado CABEZA #280.500.15 BASE #280.750.15 H = 3150mm (+10.80m)</p>	 <p>75x60 12Ø20 cercos DØ8c/10 H = 1095cm (-0.15m)</p>
FORJADO PLANTA TERCERA		
PLANTA SEGUNDA		
FORJADO PLANTA SEGUNDA		
PLANTA PRIMERA		
FORJADO PLANTA PRIMERA		
PLANTA BAJA	<p>Pilar compuesto triangulado en K CABEZA #280.750.15 BASE #500.1050.15 H = 10950mm (-0.15m)</p>	<p>75x75 12Ø20 cercos DØ8c/10 H = 1095cm (-0.15m)</p>
CIMENTACION		
	PILARES EXISTENTES METÁLICOS P0	PILARES EXISTENTES HORMIGÓN P00
	ENCEPADO TIPO A	ENCEPADO TIPO A

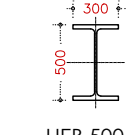
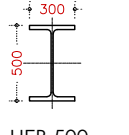
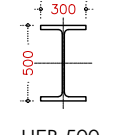
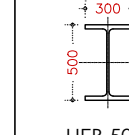
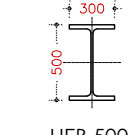
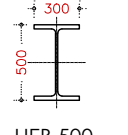
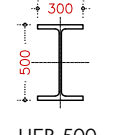
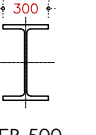
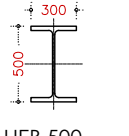
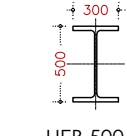
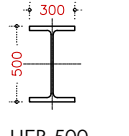
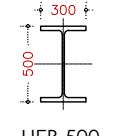
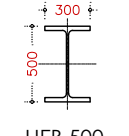
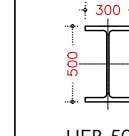
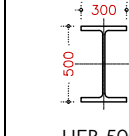
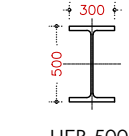
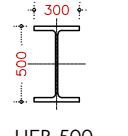
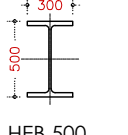
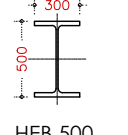
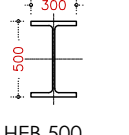
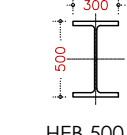
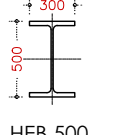
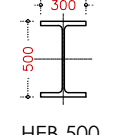
ACCIONES [kN/m2]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9			
S. uso	1			
S. nieve	0.20			
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(e) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				
				


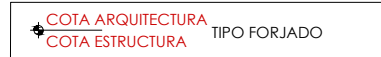
DEVUELTA AL MAR

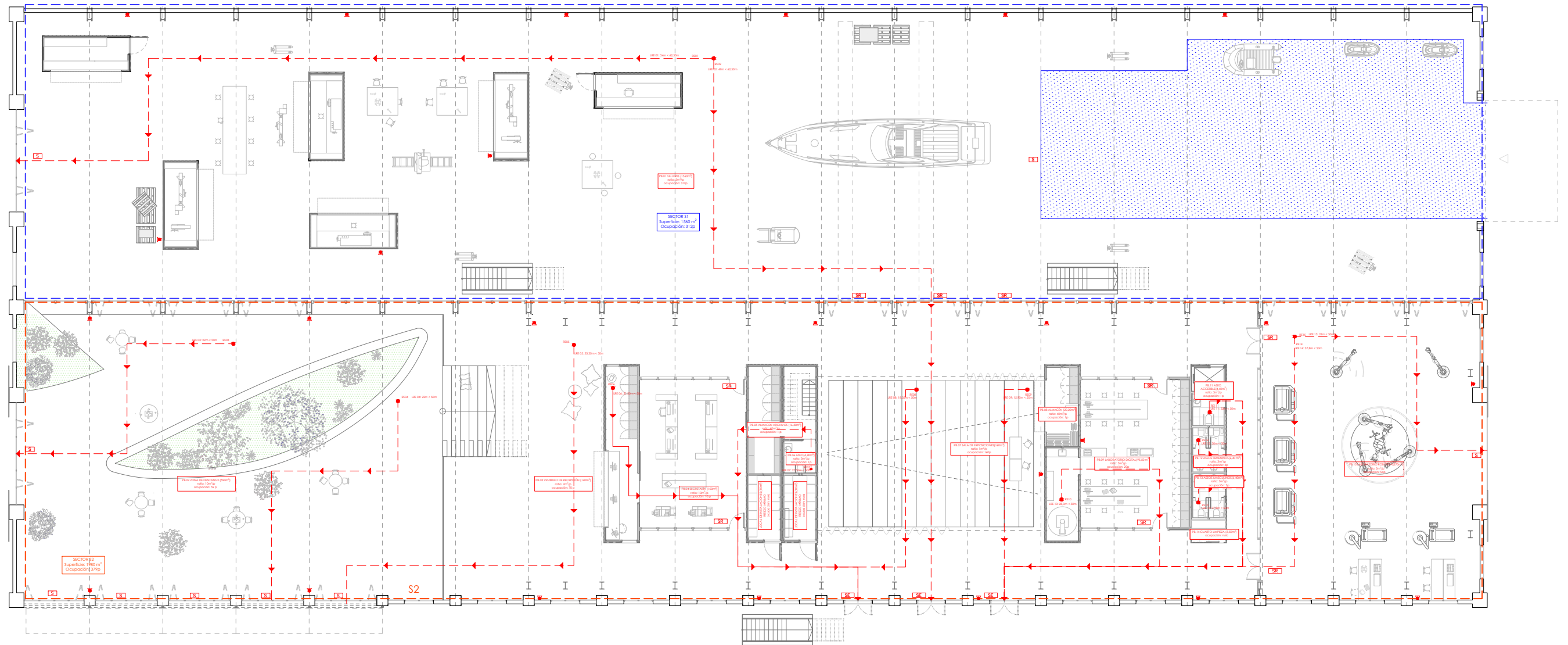
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Planos estructurales | Cuadro pilares existentes

escala 1/50

FORJADO PLANTA TERCERA	P01-P02-P03-P04	P05-P06	P07-P08-P09-P10-P11-P12-P13-P14	P15-P16	P17-P18-P19-P20-P21-P22-P23-P24	P25-P26-P27-P28-P29-P30	P31-P32-P33-P34-P35-P36-P37-P38-P39-P40	P41	P42-P43	P44	P45-P46-P47-P48-P49-P50-P51-P52-P53-P54	P55-P56-P57-P58	P59-P60-P61-P62
PLANTA SEGUNDA				 HEB 500 H = 3000mm (+6.90m)	 HEB 500 H = 3000mm (+6.90m)	 HEB 500 H = 3000mm (+6.90m)		 HEB 500 H = 3000mm (+6.90m)		 HEB 500 H = 3000mm (+6.90m)	 HEB 500 H = 3000mm (+6.90m)	 HEB 500 H = 3000mm (+6.90m)	 HEB 500 H = 3000mm (+6.90m)
FORJADO PLANTA SEGUNDA													
PLANTA PRIMERA			 HEB 500 H = 3000mm (+3.40m)	 HEB 500 H = 3000mm (+3.40m)	 HEB 500 H = 3000mm (+3.40m)	 HEB 500 H = 3000mm (+3.40m)	 HEB 500 H = 3000mm (+3.40m)	 HEB 500 H = 3000mm (+3.40m)	 HEB 500 H = 3000mm (+3.40m)	 HEB 500 H = 3000mm (+3.40m)	 HEB 500 H = 3000mm (+3.40m)		
FORJADO PLANTA PRIMERA													
PLANTA BAJA	 HEB 500 BASE #500.600.15 H = 3300mm (-0.40m)	 HEB 500 BASE #500.600.15 H = 3300mm (-0.40m)	 HEB 500 BASE #500.600.15 H = 3300mm (-0.40m)	 HEB 500 BASE #500.600.15 H = 3300mm (-0.40m)	 HEB 500 BASE #500.600.15 H = 3300mm (-0.40m)	 HEB 500 BASE #500.600.15 H = 3300mm (-0.40m)							
CIMENTACION													
	P01-P02-P03-P04	P05-P06	P07-P08-P09-P10-P11-P12-P13-P14	P15-P16	P17-P18-P19-P20-P21-P22-P23-P24	P25-P26-P27-P28-P29-P30	P31-P32-P33-P34-P35-P36-P37-P38-P39-P40	P41	P42-P43	P44	P45-P46-P47-P48-P49-P50-P51-P52-P53-P54	P55-P56-P57-P58	P59-P60-P61-P62
	ENCEPADO TIPO B	ENCEPADO TIPO C	ENCEPADO TIPO C	ENCEPADO TIPO C	ENCEPADO TIPO D	ENCEPADO TIPO C							

ACCIONES [kN/m2]				
PLANTAS TIPO (CLT MIX 300)		PLANTAS GRADERIO (CLT LIGHT 150A)		
Peso propio	6.70	Peso propio	4.70	
Solado y tabiquería	1.00	Solado y tabiquería	1.00	
Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	
S. uso	5.00	S. uso	5.00	
TOTAL	13.20	TOTAL	11.20	
CUBIERTA (TEJA CERÁMICA)				
Peso propio	0.9			
S. uso	1			
S. nieve	0.20			
TOTAL	2.10			
TIPIFICACION DE MATERIALES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Encepados	HA-40/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
Pilotes	HA-45/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	26.67 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.
Perfiles y chapas	S275JR	Normal	1.05(el) 1.25(pl)	262 N/mm ²
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de madera	Coef. parcial seguridad	Resistencia cálculo el. γ	
Forjados y entramado ligero	C24	1.3	24 N/mm ²	
LEYENDA				
				
				



DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Cumplimiento del DBSI | Planta baja

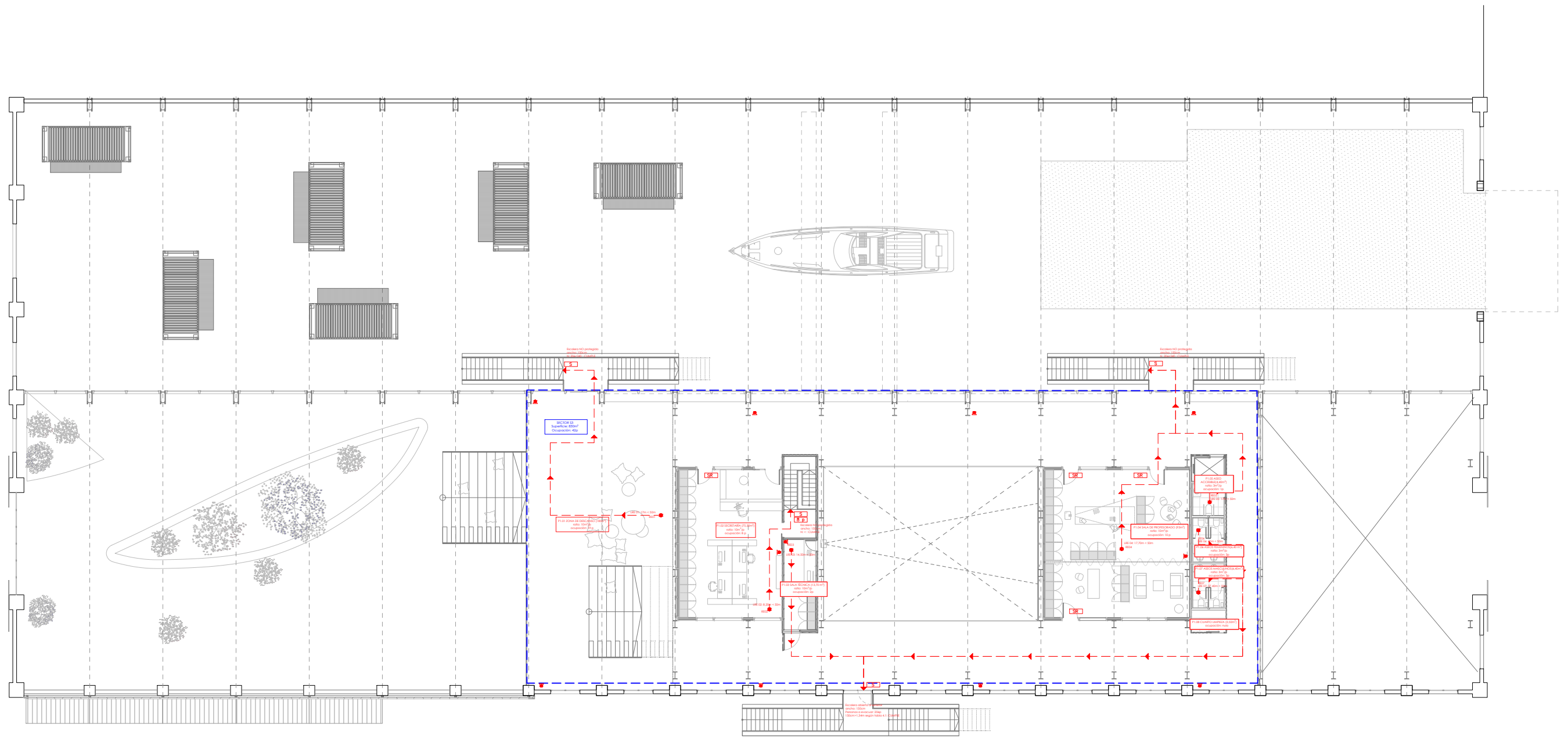
escala 1/300

- 7 p Número de personas a evacuar
- ▶ Sentido de la evacuación
- - - Recorrido de evacuación

- Inicio evacuación (punto mas desfavorable)
- S Rotulo 'SALIDA'
- SE Rotulo 'SALIDA DE EMERGENCIA'

- [] Señal de alarma (dispositivo acustico)
- Extintor eficacia 21A-113B (d<15 m de cada origen de evacuacion)
- [] Pulsador manual de alarma de incendio

- RE.01 Numeracion del Recorrido de Evacuacion
- LRE.01 Longitud del recorrido de evacuacion e identificacion de la pertenencia a sector
- AE Alumbrado de emergencia XX lum



DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Cumplimiento del DBSI | Planta primera

escala 1/300

7 p Número de personas a evacuar

▶ Sentido de la evacuación

--- Recorrido de evacuación

● Inicio evacuación (punto más desfavorable)

S Rótulo 'SALIDA'

SE Rótulo 'SALIDA DE EMERGENCIA'

☐ Señal de alarma (dispositivo acústico)

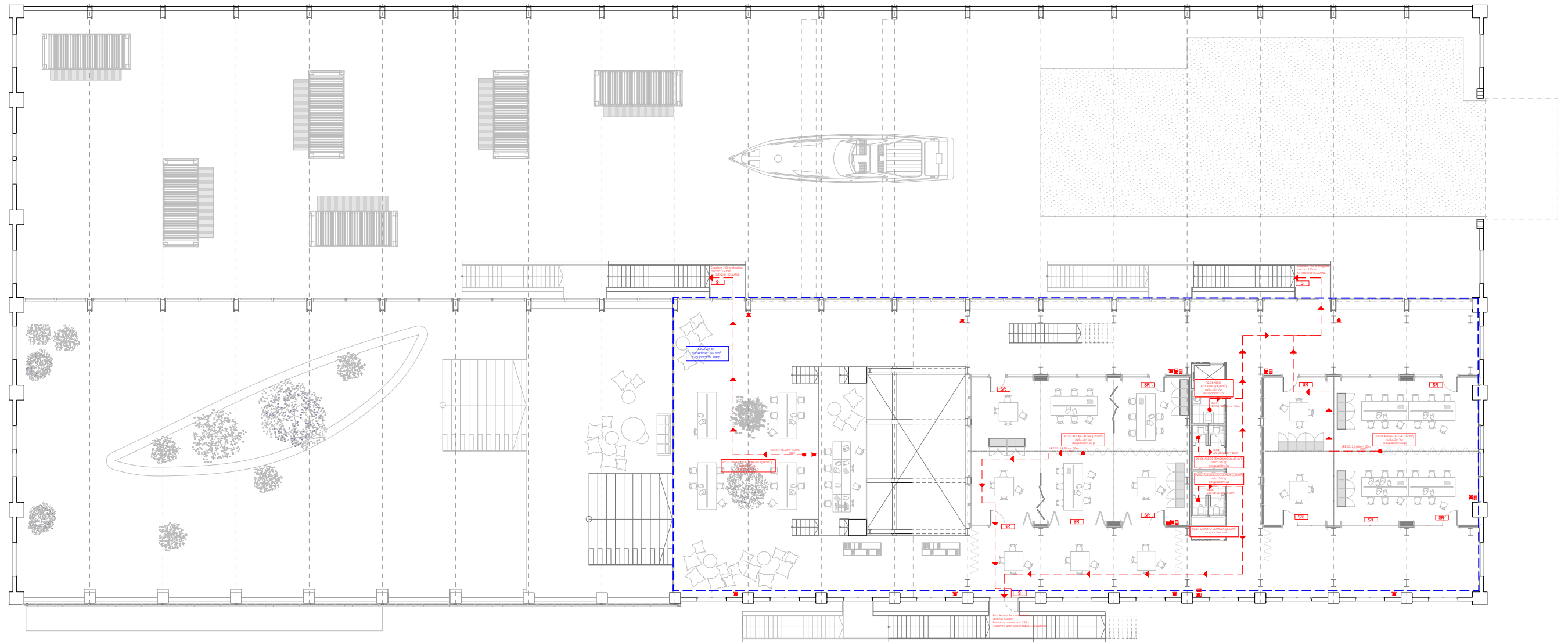
● Extintor eficacia 21A-113B (d < 15 m de cada origen de evacuación)

⊠ Pulsador manual de alarma de incendio

RE.01 Numeración del Recorrido de Evacuación

LRE.01 Longitud del recorrido de evacuación e identificación de la pertenencia a sector

AE Alumbrado de emergencia XX lum



DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Cumplimiento del DBSI | Planta segunda

escala 1/300

7 p Número de personas a evacuar

▶ Sentido de la evacuación

--- Recorrido de evacuación

● Inicio evacuación (punto mas desfavorable)

S Rótulo 'SALIDA'

SE Rótulo 'SALIDA DE EMERGENCIA'

🔊 Señal de alarma (dispositivo acustico)

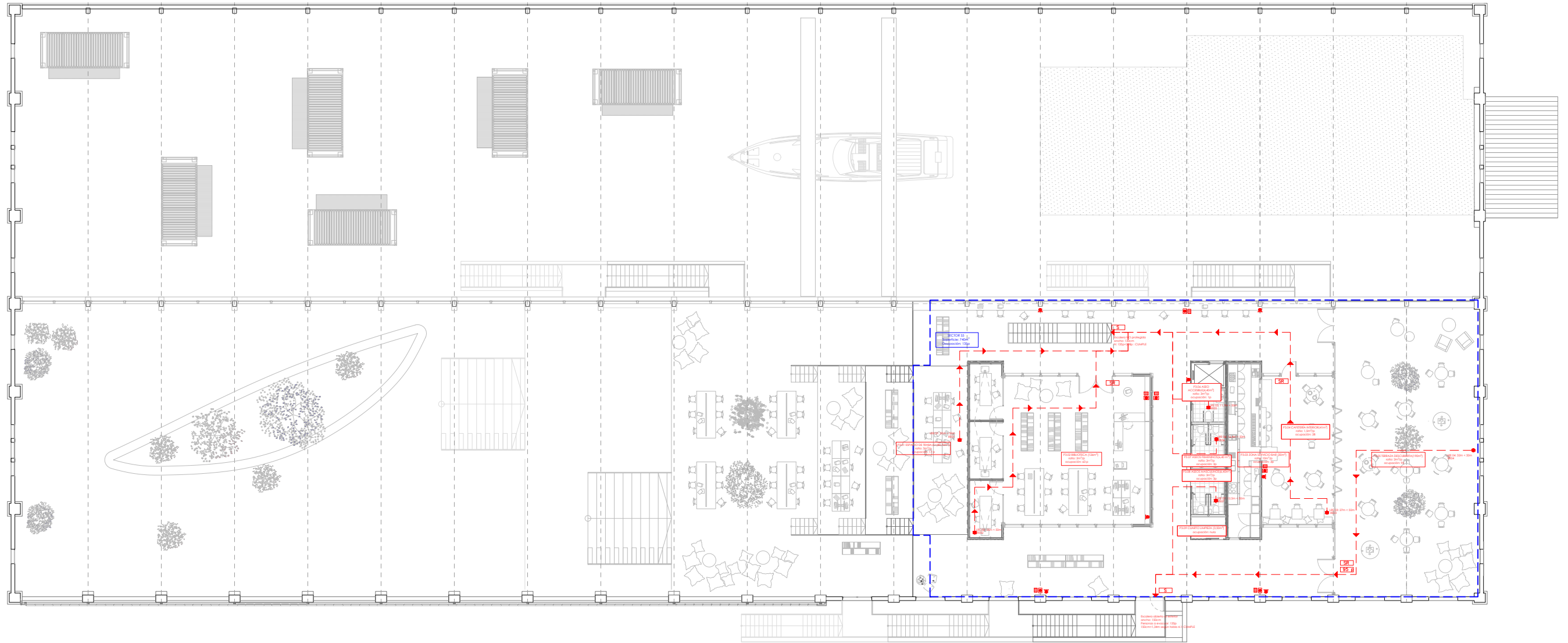
🔥 Extintor eficacia 21A-113B (d<15 m de cada origen de evacuación)

🚨 Pulsador manual de alarma de incendio

RE.01 Numeración del Recorrido de Evacuación

LRE.01 Longitud del recorrido de evacuación e identificación de la pertenencia a sector

AE Alumbrado de emergencia XX lum



DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Cumplimiento del DBSI | Planta tercera

escala 1/300

7 p Número de personas a evacuar

▶ Sentido de la evacuación

--- Recorrido de evacuación

● Inicio evacuación (punto mas desfavorable)

S Rótulo 'SALIDA'

SE Rótulo 'SALIDA DE EMERGENCIA'

🔊 Señal de alarma (dispositivo acustico)

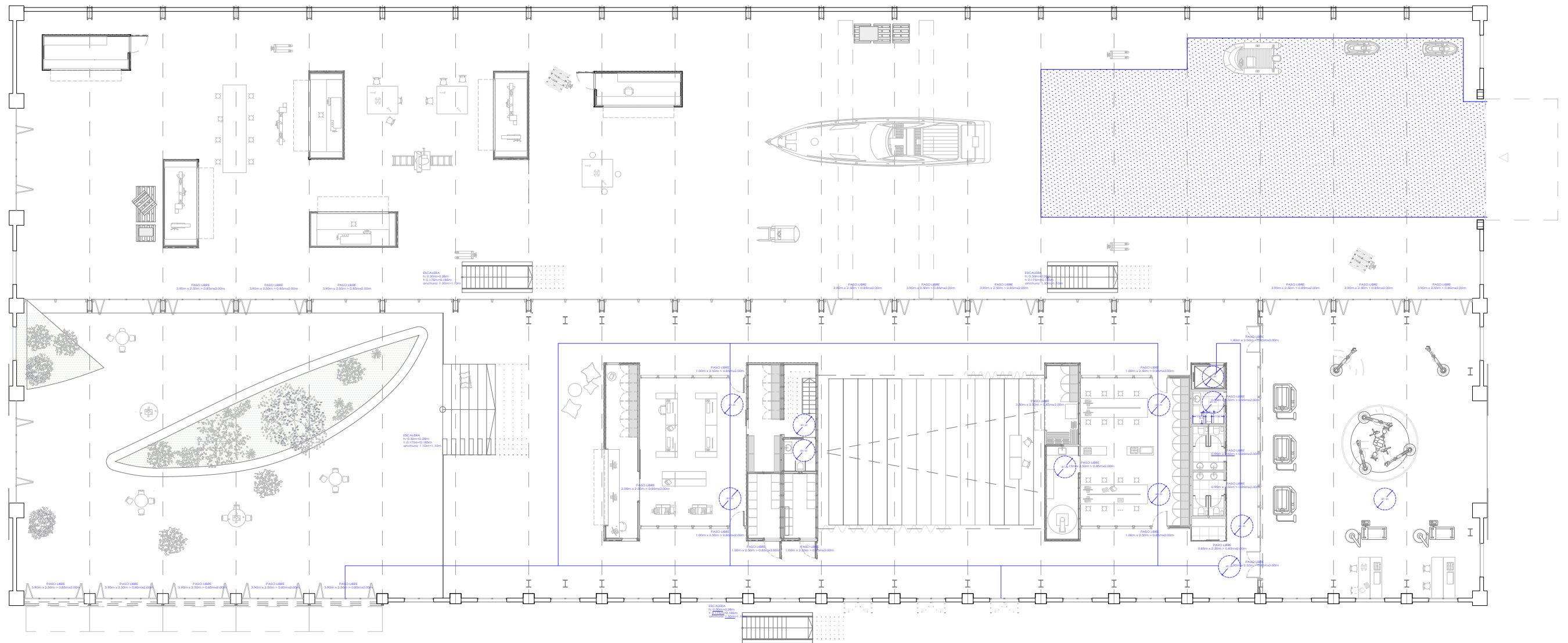
🔥 Extintor eficacia 21A-113B (d<15 m de cada origen de evacuación)

🔴 Pulsador manual de alarma de incendio

RE.01 Numeración del Recorrido de Evacuación

LRE.01 Longitud del recorrido de evacuación e identificación de la pertenencia a sector

AE Alumbrado de emergencia XX lum



DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Cumplimiento del DBSUA | Planta baja

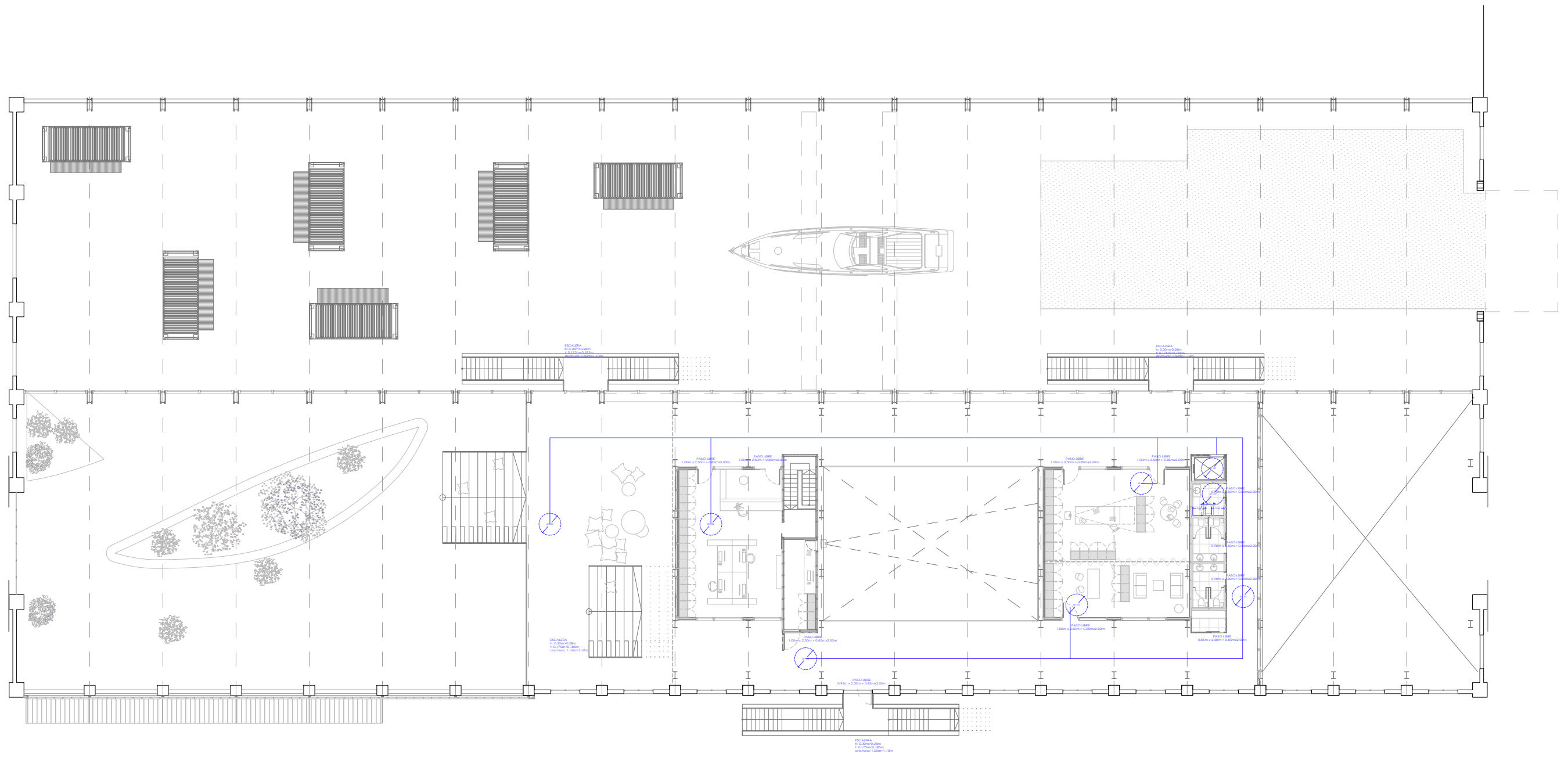
▶ Inicio recorrido accesible

● Llegada a espacio accesible

--- Itinerario accesible

⊙ Circunferencia de giro diámetro 1.50m

escala 1/300



DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Cumplimiento del DBSUA | Planta baja

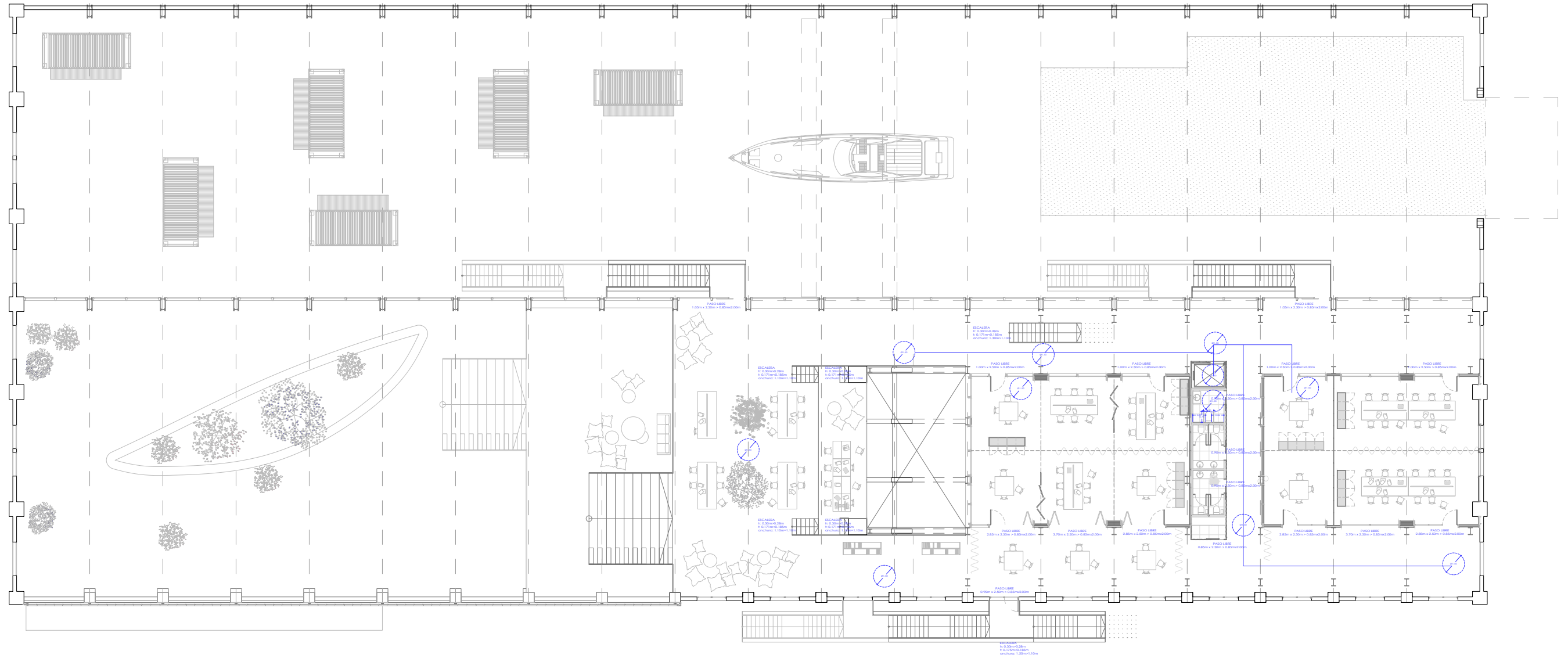
▶ Inicio recorrido accesible

● Llegada a espacio accesible

--- Itinerario accesible

○ Circunferencia de giro diámetro 1.50m

escala 1/300



DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Cumplimiento del DBSUA | Planta baja

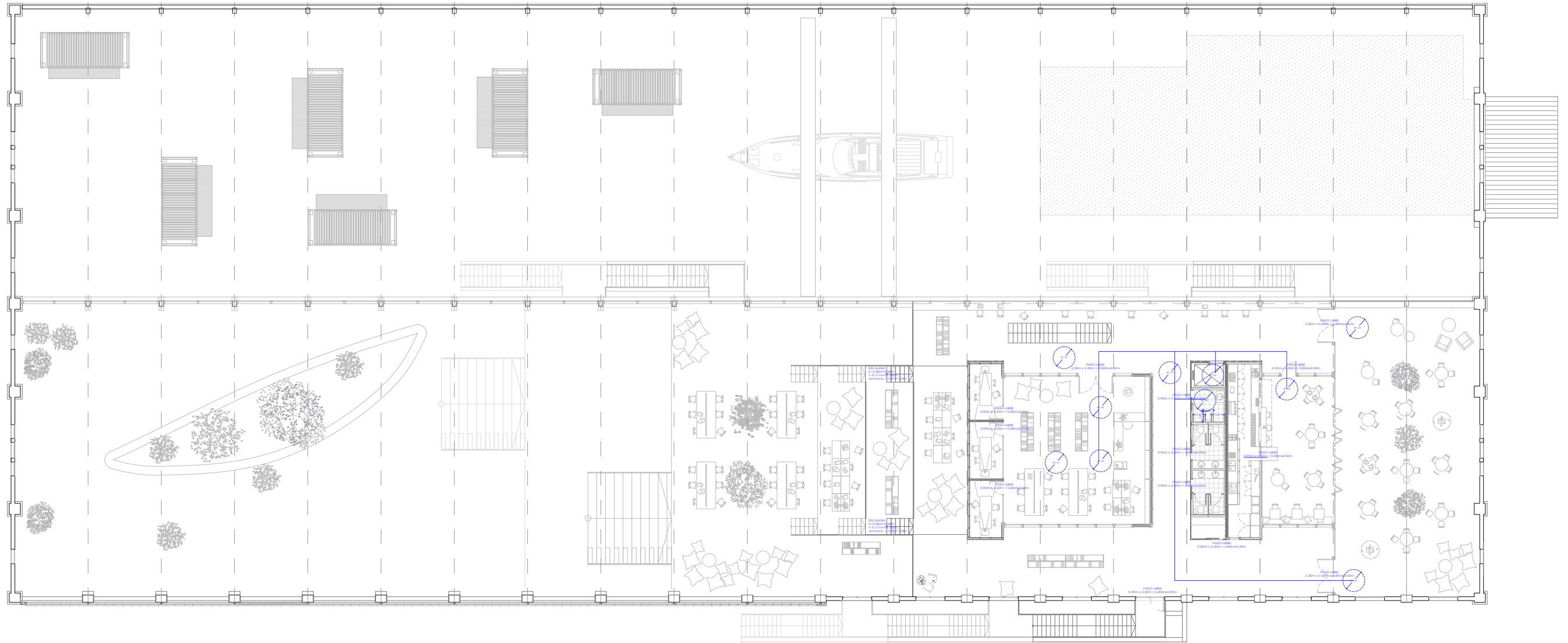
▶ Inicio recorrido accesible

● Llegada a espacio accesible

--- Itinerario accesible

○ Circunferencia de giro' diametro 1.50m

escala 1/300



DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Cumplimiento del DBSUA | Planta baja

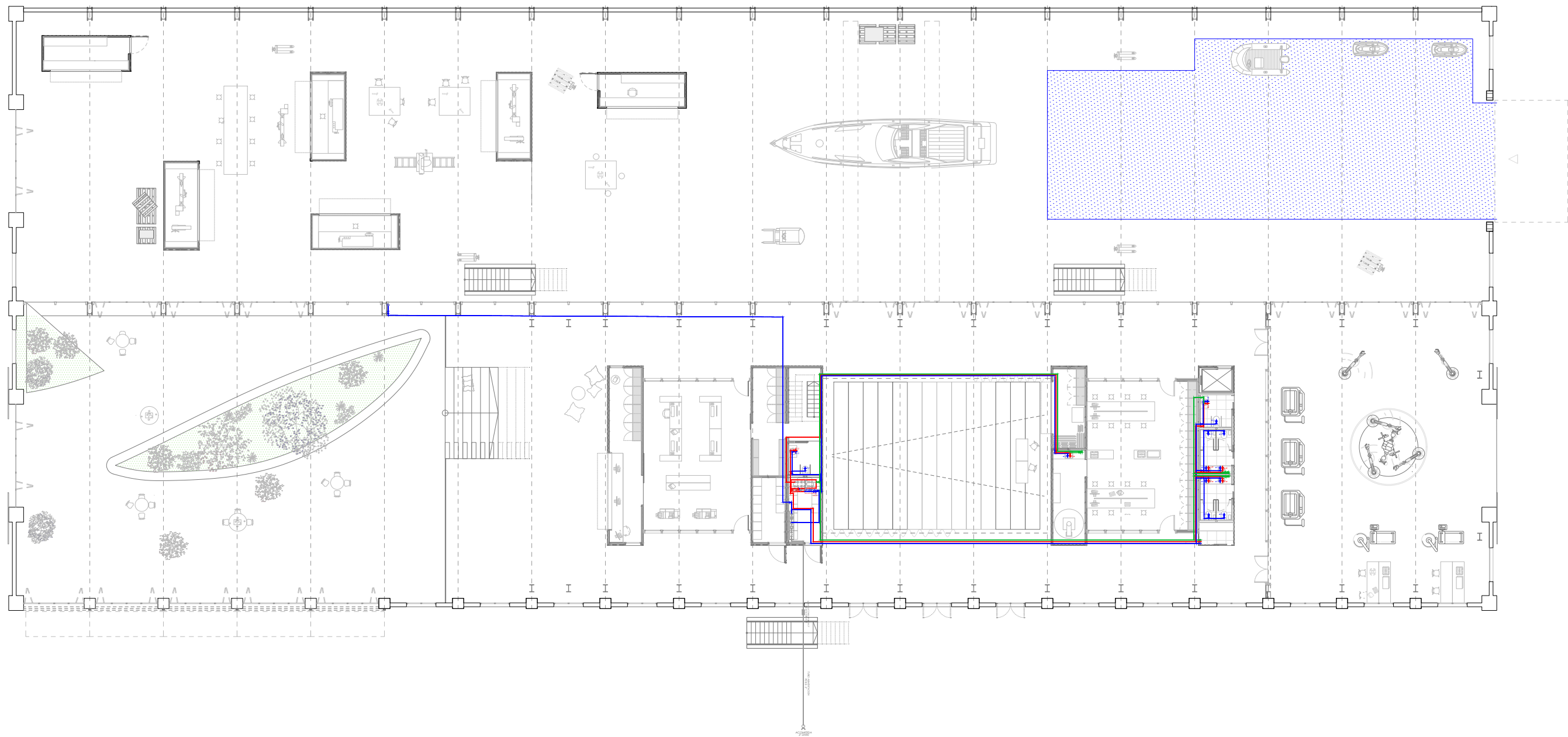
▶ Inicio recorrido accesible

● Llegada a espacio accesible

--- Itinerario accesible

○ Circunferencia de giro'diámetro 1.50m

⌚ escala 1/300



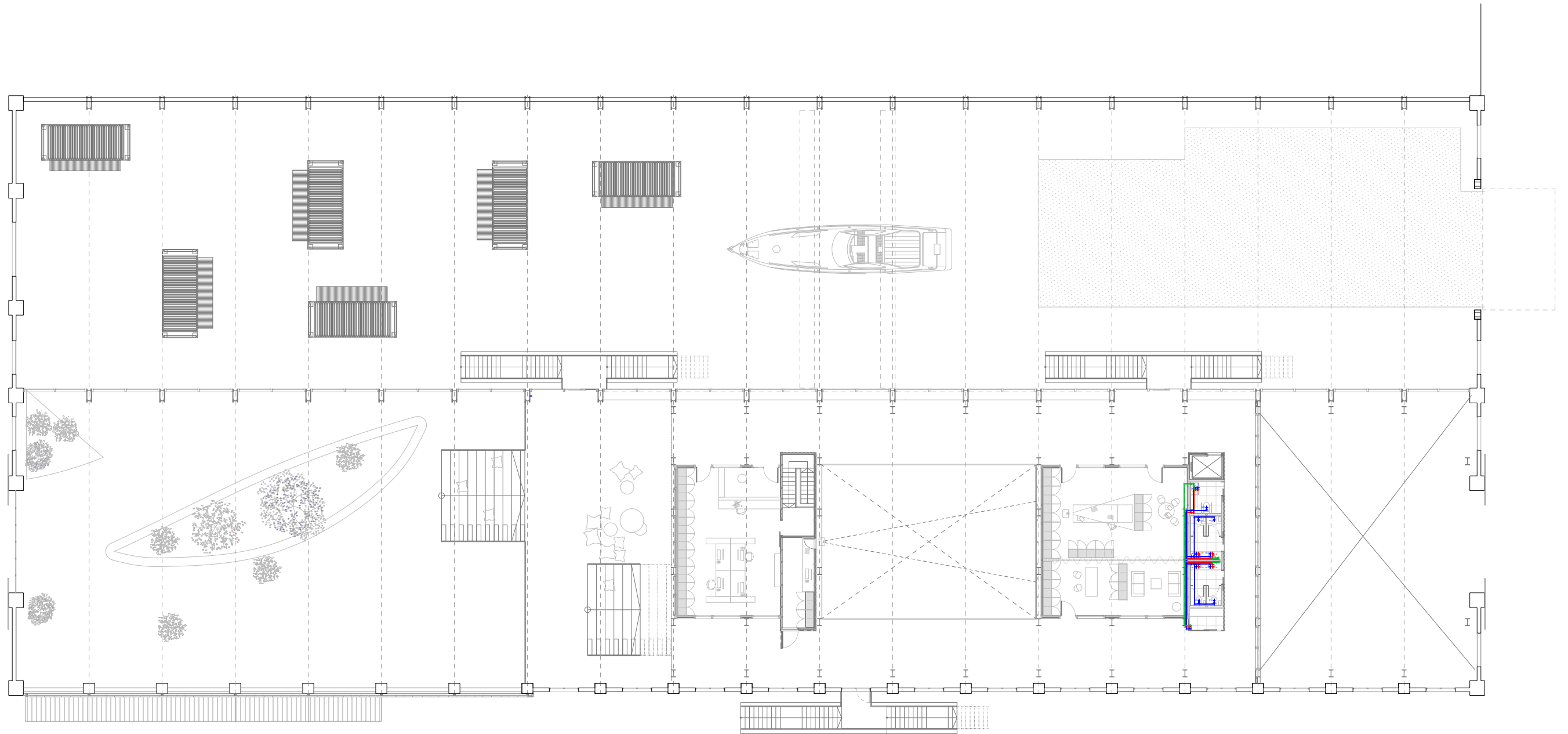
- Contador general
- ⊕ Filtro
- ⊕ Valvula de purga
- ⊕ Valvula antirretorno
- Bomba
- ⊕ Arqueta general / Llave de corte exterior

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Instalaciones de fontanería | Planta baja

escala 1/300

- ▷ Grifo agua fría
- ▷ Grifo agua caliente sanitaria
- ⊕ Llave de paso
- Montante AF / ACS / Retorno
- Red de agua fría
- Red de ACS
- Red de retorno
- - - Red de agua fría colgada de plataforma



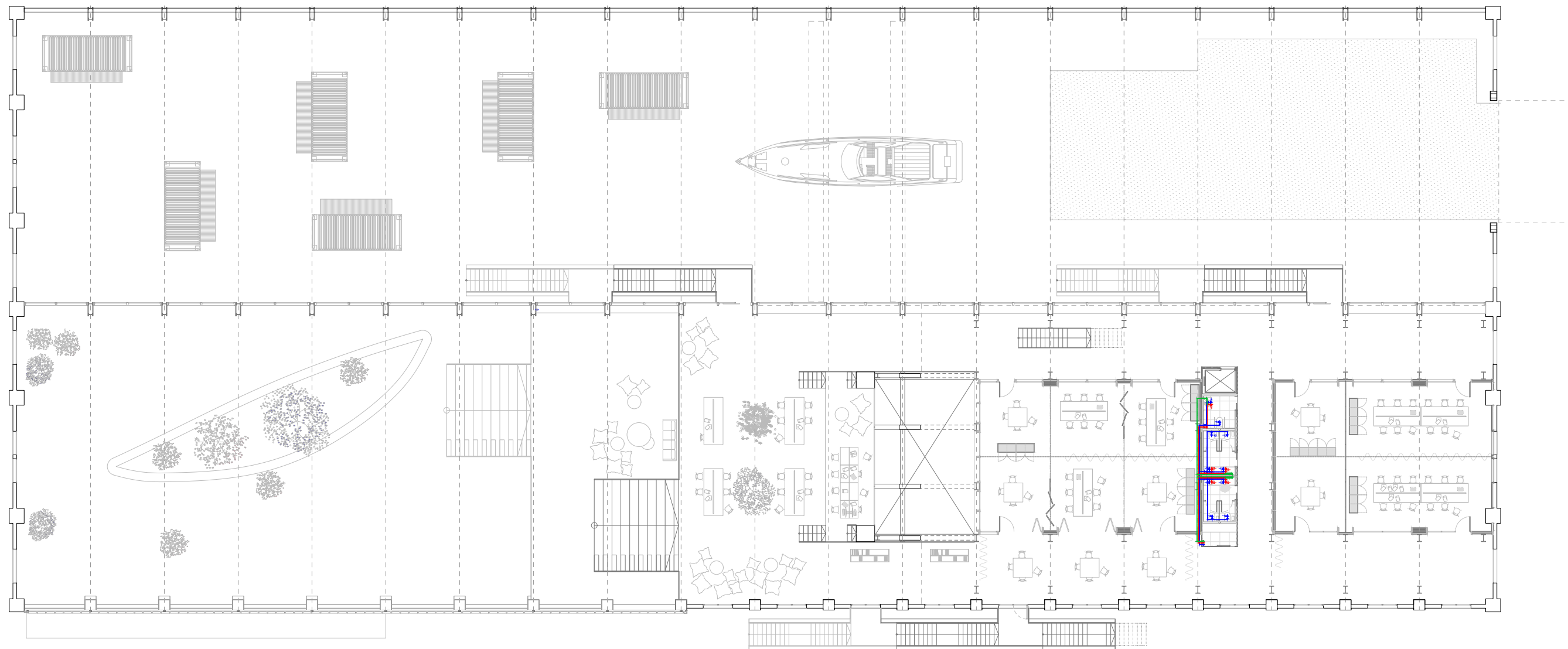
- Contador general
- ⊥ Filtro
- ⊕ Valvula de purga
- ⊗ Valvula antirretorno
- Bomba
- ⊠ Arqueta general / Llave de corte exterior







DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Instalaciones de fontanería | Planta primera

escala 1/300









- ▷ Grifo agua fría
- ▷ Grifo agua caliente sanitaria
- ⊗ Lave de paso
- Montante AF / ACS / Retorno
- Red de agua fría
- Red de ACS
- Red de retorno
- - - Red de agua fría colgada de plataforma

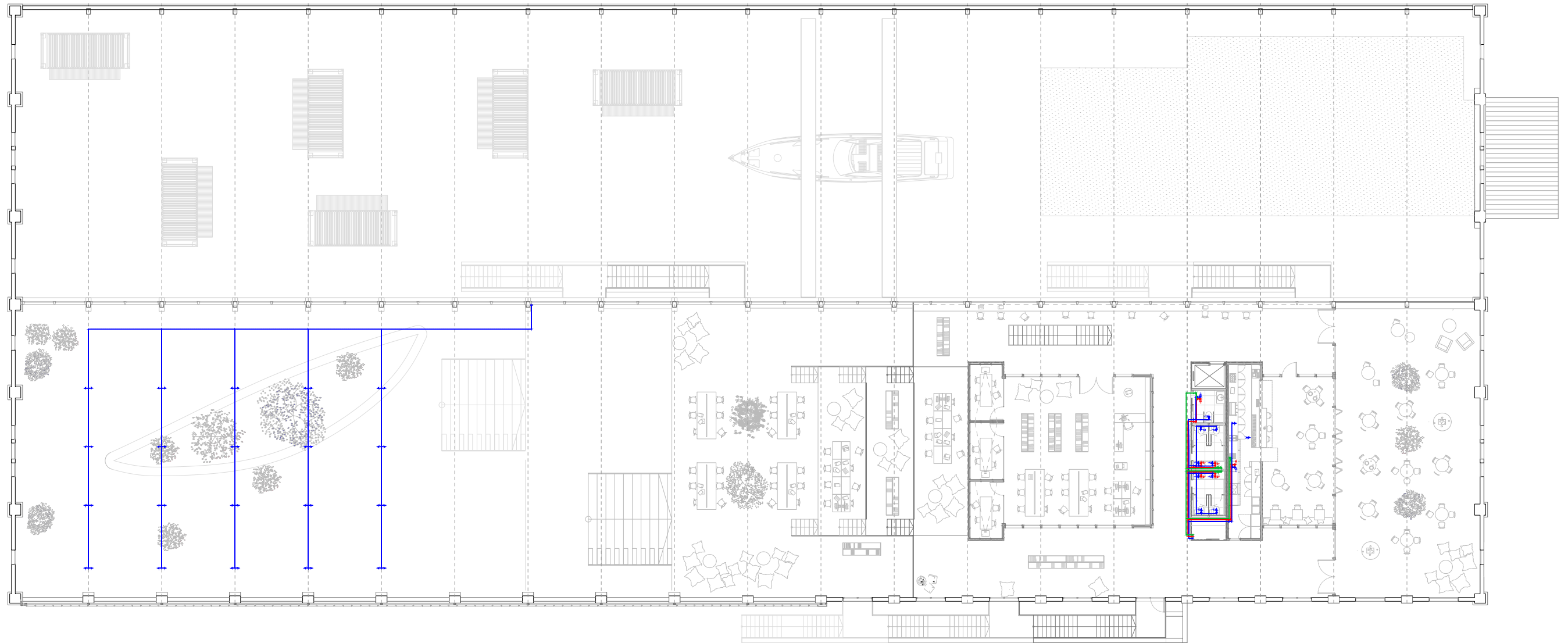


-  Contador general
-  Filtro
-  Valvula de purga
-  Valvula antirretorno
-  Bomba
-  Arqueta general / Llave de corte exterior

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret
Instalaciones de fontanería | Planta segunda

escala 1/300

-  Grifo agua fría
-  Grifo agua caliente sanitaria
-  Llave de paso
-  Montante AF / ACS / Retorno
-  Red de agua fría
-  Red de ACS
-  Red de retorno
-  Red de agua fría colgada de plataforma



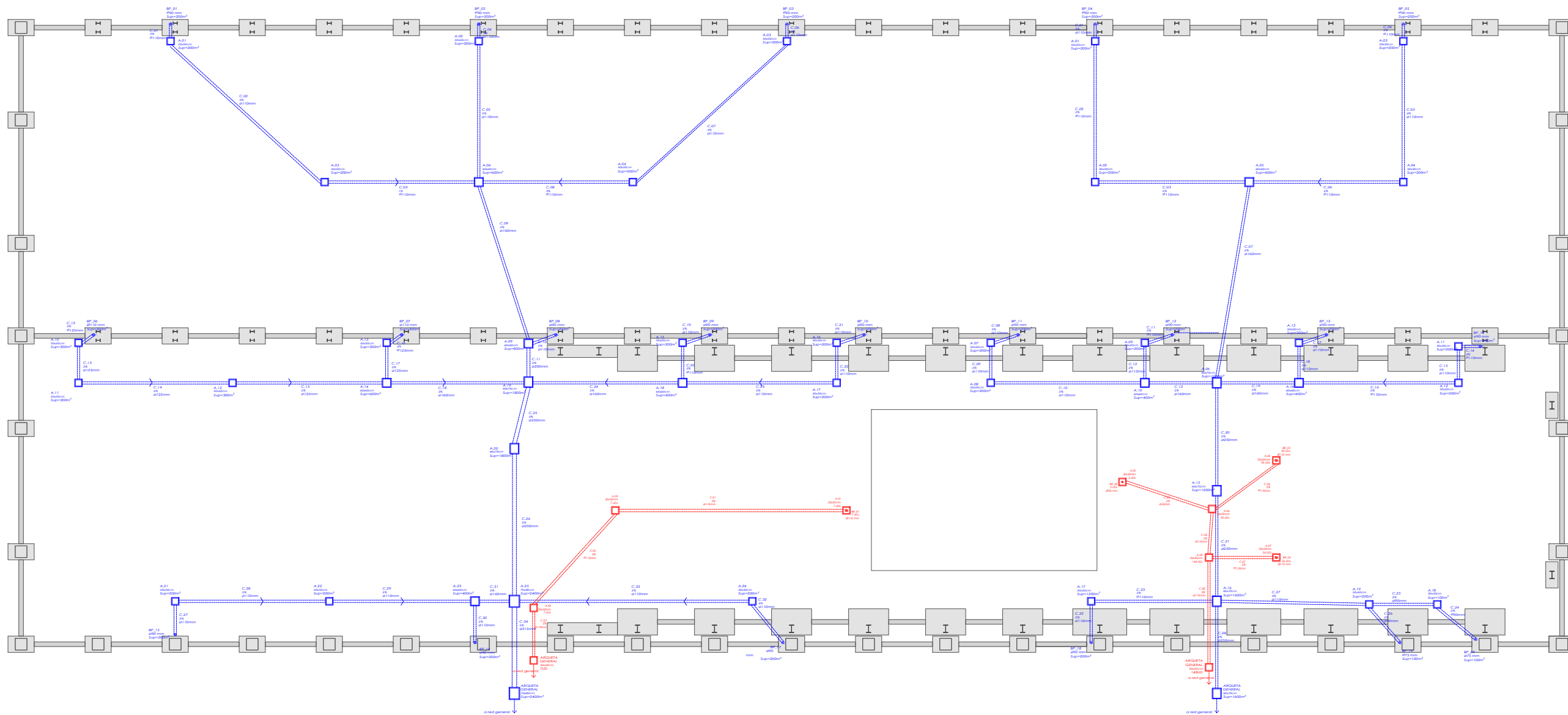
- Contador general
- ⊥ Filtro
- ⊥ Valvula de purga
- ⊥ Valvula antirretorno
- Bomba
- ⊞ Arqueta general / Llave de corte exterior

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Instalaciones de fontanería | Planta tercera

escala 1/300

- ▷ Grifo agua fría
- ▷ Grifo agua caliente sanitaria
- ⊞ Llave de paso
- Montante AF / ACS / Retorno
- Red de agua fría
- Red de ACS
- Red de retorno
- Red de agua fría colgada de plataforma



DEVUELTA AL MAR

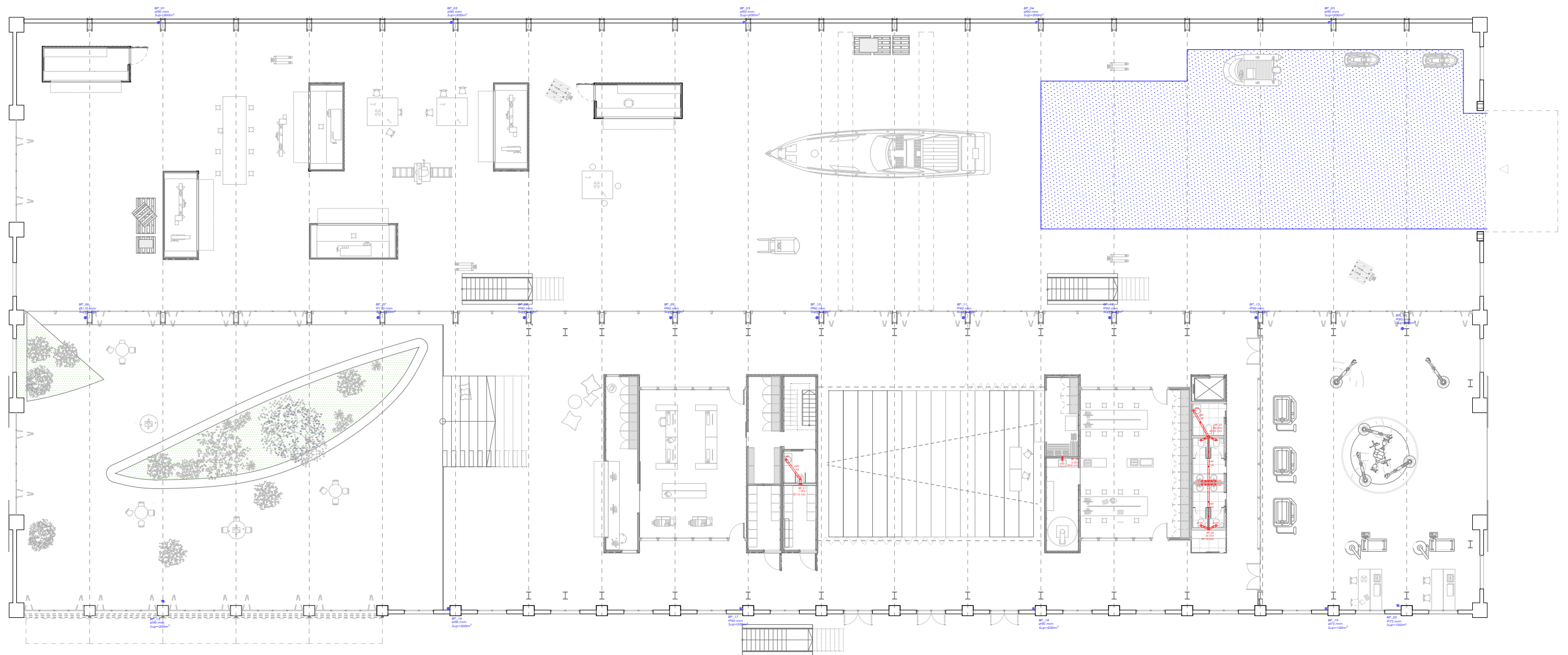
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Instalaciones de saneamiento | Planta baja

escala 1/300

- Red de pluviales (enterrada o colgada)
- Red de residuales (enterrada o colgada)
- Red de pluviales (canalización vista)
- Red de residuales (canalización vista)

- Arqueta sifonica de pluviales
- Arqueta sifonica de residuales
- Sifon individual
- BR_n _ Bajate de aguas Residuales
- BP_n _ Bajante de aguas Pluviales
- ▶ Pendiente evacuacion de aguas
- Canaleta lineal de recogida de aguas pluviales
- ▶ Direccionalidad



DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

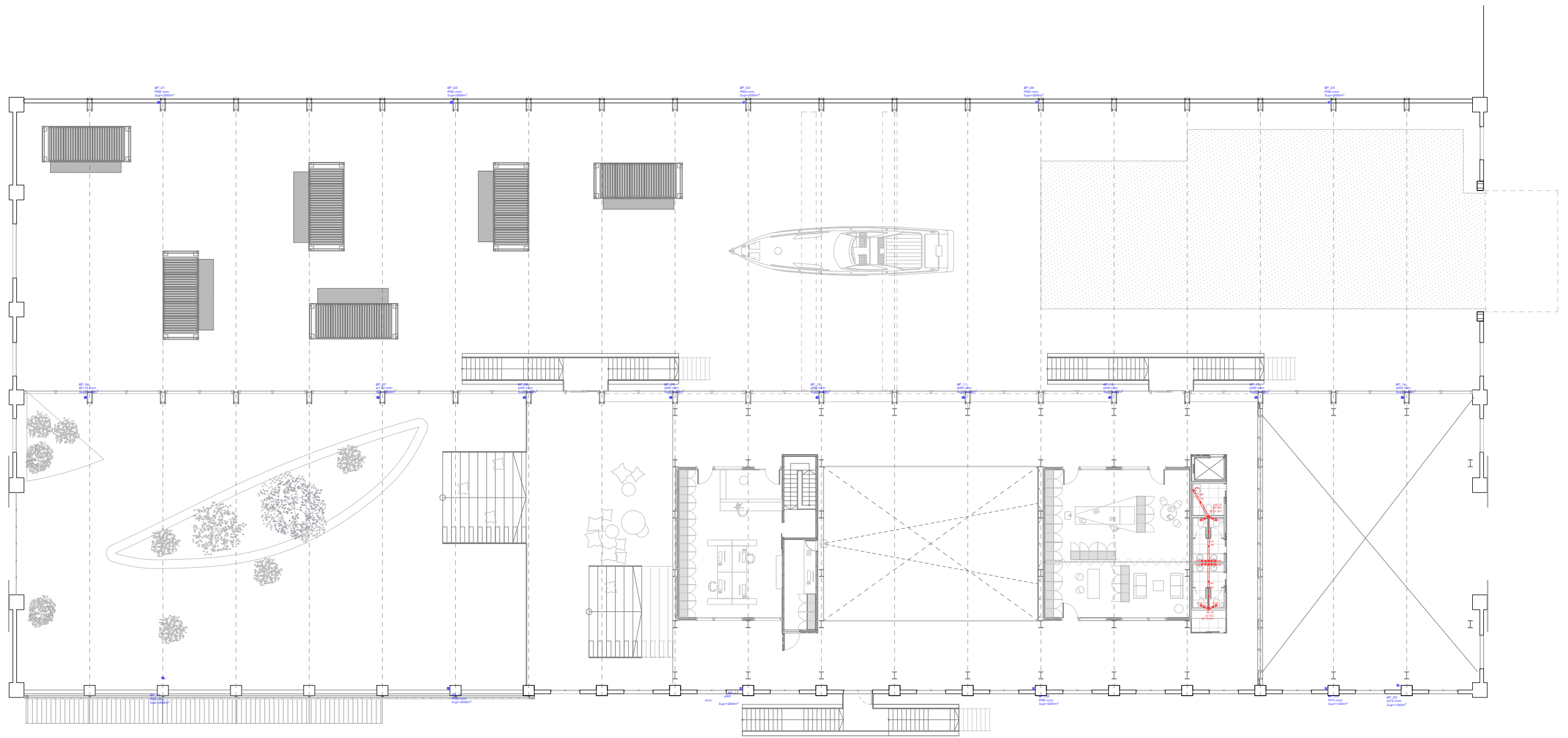
Instalaciones de saneamiento | Planta baja

escala 1/300

- Red de pluviales (enterrada o colgada)
- Red de residuales (enterrada o colgada)
- Red de pluviales (canalización vista)
- Red de residuales (canalización vista)

- Arqueta sifonica de pluviales
- Arqueta sifonica de residuales
- Sifon individual
- BR_n _ Bajate de aguas Residuales

- BP_n _ Bajante de aguas Pluviales
- ↘ Pendiente evacuacion de aguas
- Canaleta lineal de recogida de aguas pluviales
- ▶ Direccionalidad



DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

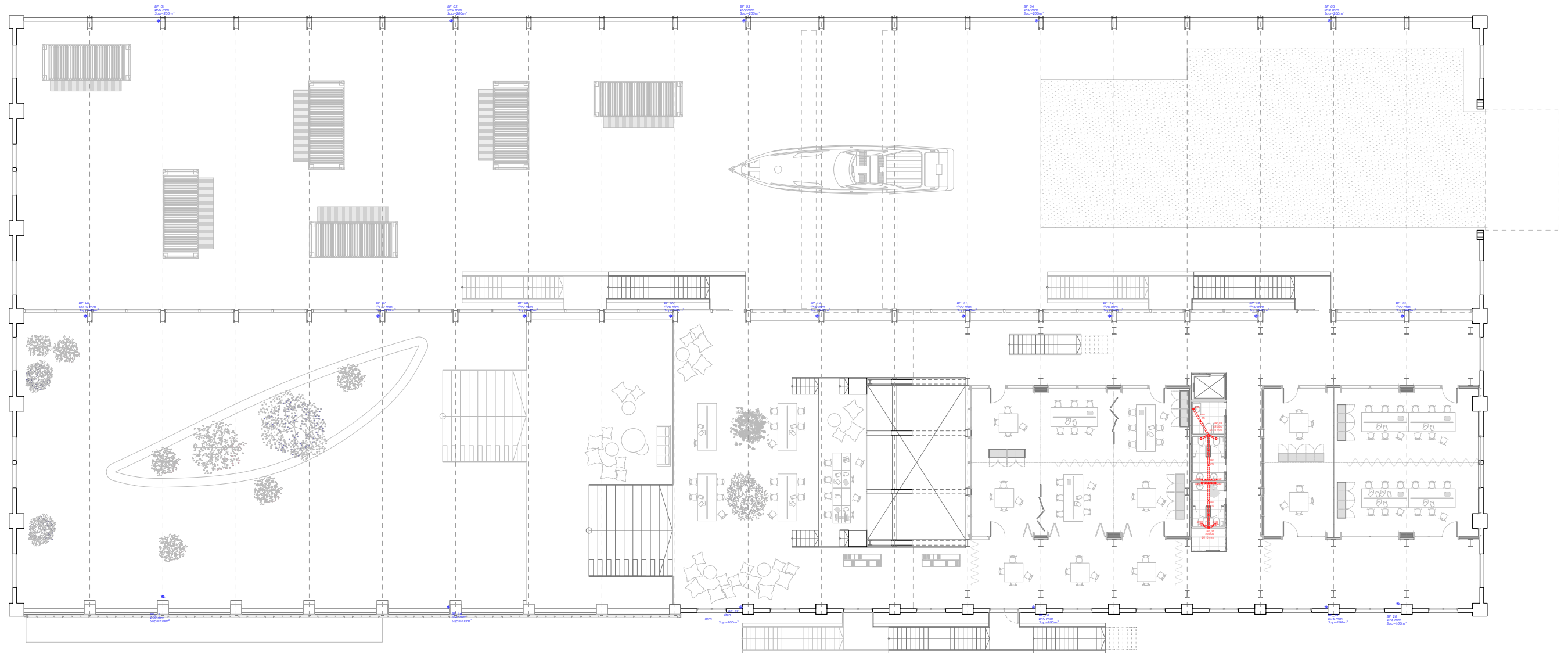
Instalaciones de saneamiento | Planta primera

escala 1/300

- Red de pluviales (enterrada o colgada)
- Red de residuales (enterrada o colgada)
- Red de pluviales (canalización vista)
- Red de residuales (canalización vista)

- Arqueta sifonica de pluviales
- Arqueta sifonica de residuales
- Sifon individual
- BR_n _ Bajate de aguas Residuales

- BP_n _ Bajante de aguas Pluviales
- ↘ Pendiente evacuacion de aguas
- Canaleta lineal de recogida de aguas pluviales
- ▶ Direccionalidad



DEVUELTA AL MAR

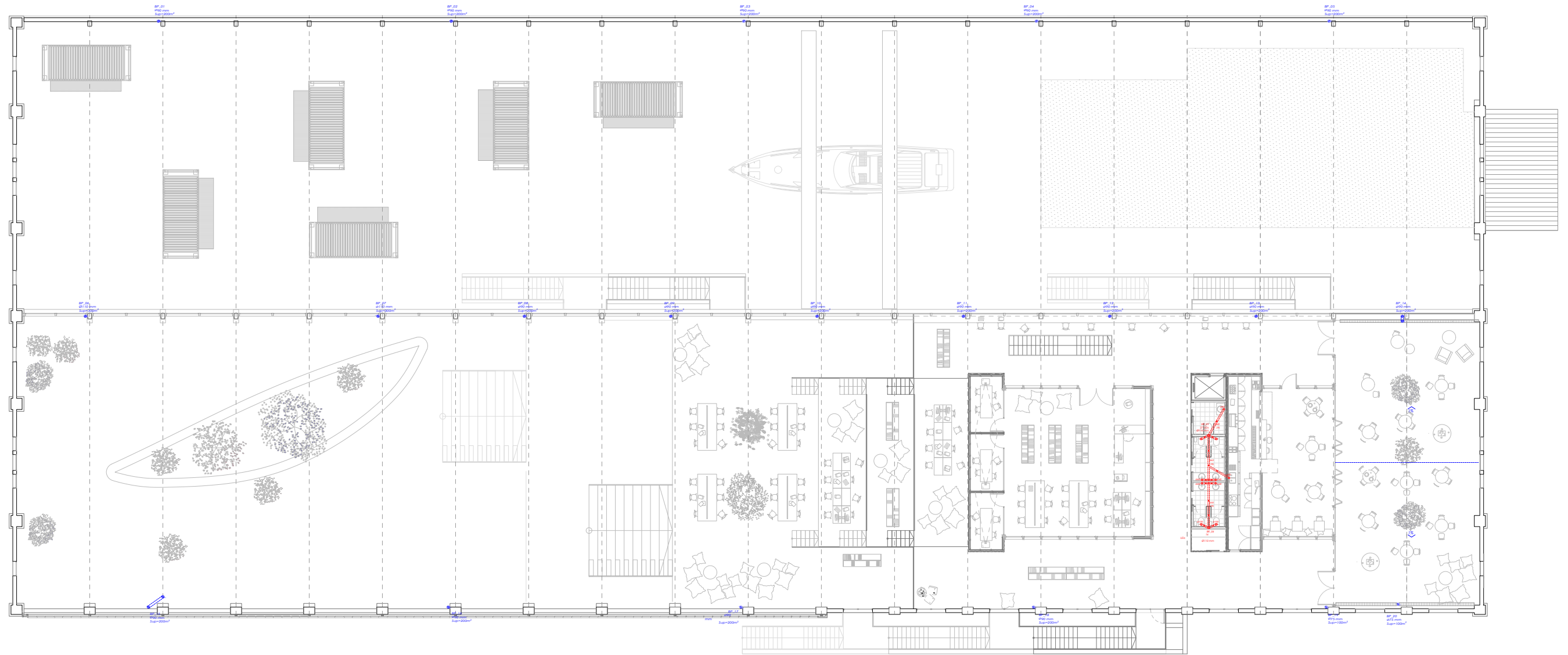
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Instalaciones de saneamiento | Planta segunda

escala 1/300

- Red de pluviales (enterrada o colgada)
- Red de residuales (enterrada o colgada)
- Red de pluviales (canalización vista)
- Red de residuales (canalización vista)

- Arqueta sifonica de pluviales
- Arqueta sifonica de residuales
- Sifon individual
- BR_n _ Bajate de aguas Residuales
- BP_n _ Bajante de aguas Pluviales
- ↘ Pendiente evacuacion de aguas
- Canaleta lineal de recogida de aguas pluviales
- ▶ Direccionalidad



DEVUELTA AL MAR

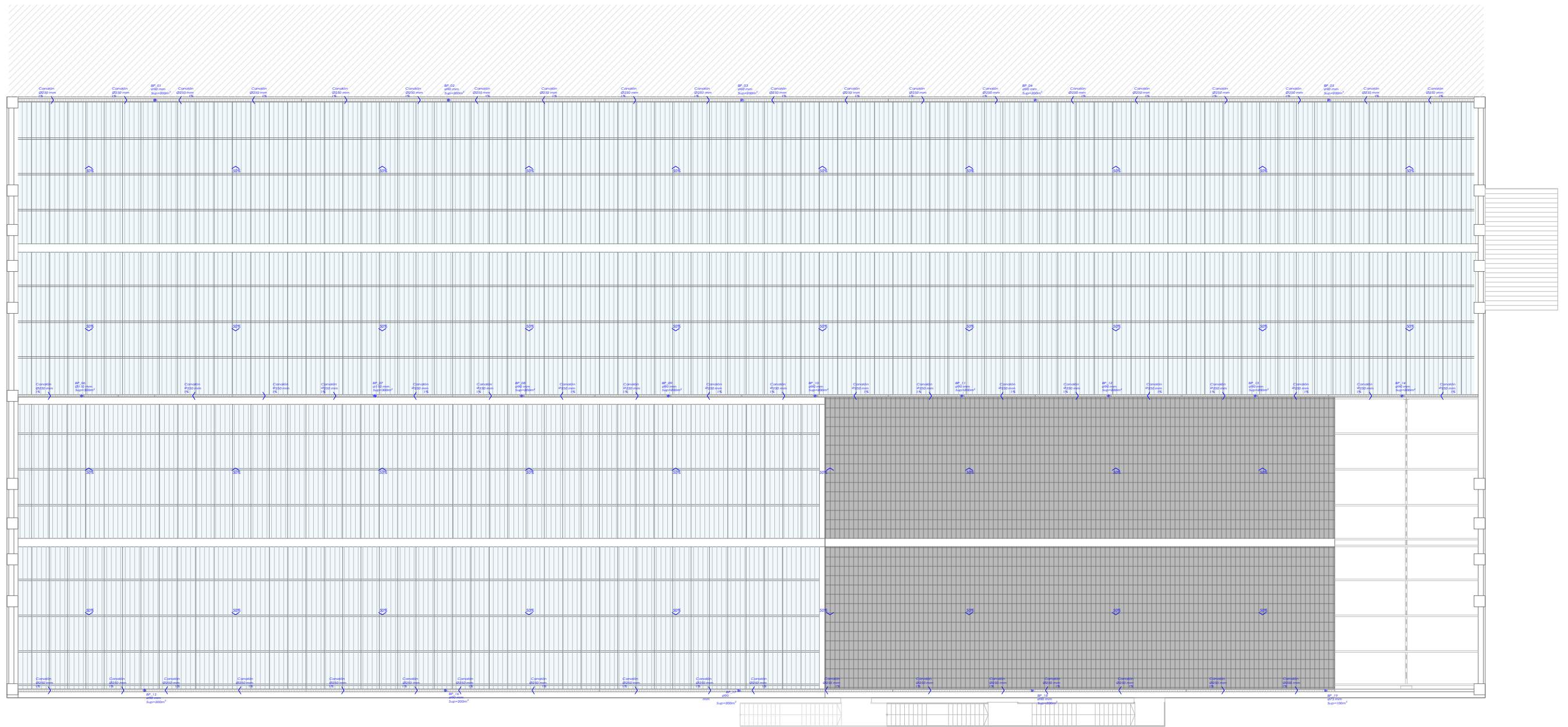
Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Instalaciones de saneamiento | Planta tercera

escala 1/300

- Red de pluviales (enterrada o colgada)
- Red de residuales (enterrada o colgada)
- Red de pluviales (canalización vista)
- Red de residuales (canalización vista)

- Arqueta sifonica de pluviales
- Arqueta sifonica de residuales
- Sifon individual
- BR_n _ Bajate de aguas Residuales
- BP_n _ Bajante de aguas Pluviales
- ↘ Pendiente evacuacion de aguas
- Canaleta lineal de recogida de aguas pluviales
- ▶ Direccionalidad



DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Instalaciones de saneamiento | Planta cubiertas

escala 1/300

- Red de pluviales (enterrada o colgada)
- Red de residuales (enterrada o colgada)
- Red de pluviales (canalización vista)
- Red de residuales (canalización vista)

- Arqueta sifonica de pluviales
- Arqueta sifonica de residuales
- Sifon individual
- BR_n _ Bajate de aguas Residuales

- ↘ BP_n _ Bajante de aguas Pluviales
- ↘ Pendiente evacuacion de aguas
- Canaleta lineal de recogida de aguas pluviales
- ▶ Direccionalidad



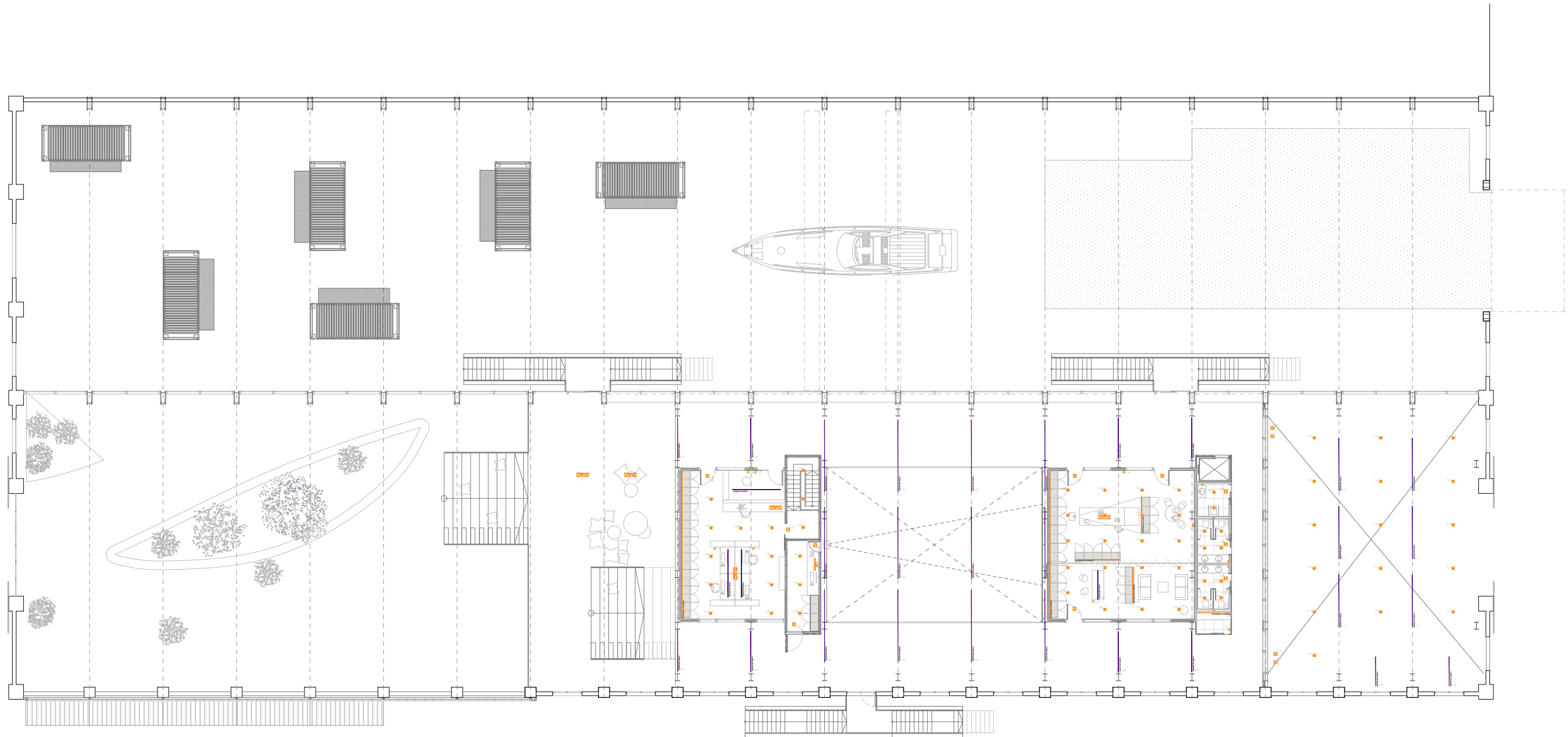
DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Instalaciones de electricidad | Planta baja

escala 1/300

- | | | | |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">  Cuadro general de protección  Cuadro secundario de protección  Detector de movimiento / presencia oculto  Downlight / Luminaria de techo FOX CEILING RECESSED por ARKOSLIGHT 20W  Downlight / Luminaria de techo con kit emergencia FOX CEILING RECESSED por ARKOSLIGHT 20W | <ul style="list-style-type: none">  Contador  Toma corriente general 'JUNG'  Toma baños y auxiliares de cocina 'JUNG'  Toma termo / lavavajillas 'JUNG'  Toma cocina_homo 'JUNG'  1 Batería  2 Inversor  3 Centro de transformación | <ul style="list-style-type: none">  Conmutador unipolar 'JUNG'  Conmutador 'JUNG'  Conmutador cruce 'JUNG'  Toma Señal RJ45  Toma de televisión  Tejas Solares (Tejas BORJA) para la instalación de tejas fotovoltaicos_sup | <ul style="list-style-type: none">  Toma extractor  Luminaria lineal LED LED integrado en mueble  Luminaria lineal LED colgada 'LINE SUSPENSION' por ARKOSLIGHT 42W  Toma telefono 'JUNG'  Toma de VOZ y Datos 'JUNG' |
|---|---|---|---|





DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret


Instalaciones de electricidad | Planta primera


escala 1/300

 Cuadro general de protección


 Cuadro secundario de protección


 Detector de movimiento / presencia oculto


 Downlight / Luminaria de techo FOX
CEILING RECESSED por ARKOSLIGHT 20W

 Downlight / Luminaria de techo con kit emergencia
FOX CEILING RECESSED por ARKOSLIGHT 20W

 Contador

 Toma corriente general 'JUNG'

 Toma baños y auxiliares de cocina 'JUNG'

 Toma termo / lavavajillas 'JUNG'


 Toma cocina_homo 'JUNG'

1 Batería


2 Inversor


3 Centro de transformación


 Conmutador unipolar 'JUNG'

 Conmutador 'JUNG'


 Conmutador cruce 'JUNG'


 Toma Señal RJ45


 Toma de televisión


 Tejas Solares (Tejas BORJA) para la instalación de tejas fotovoltaicos_sup

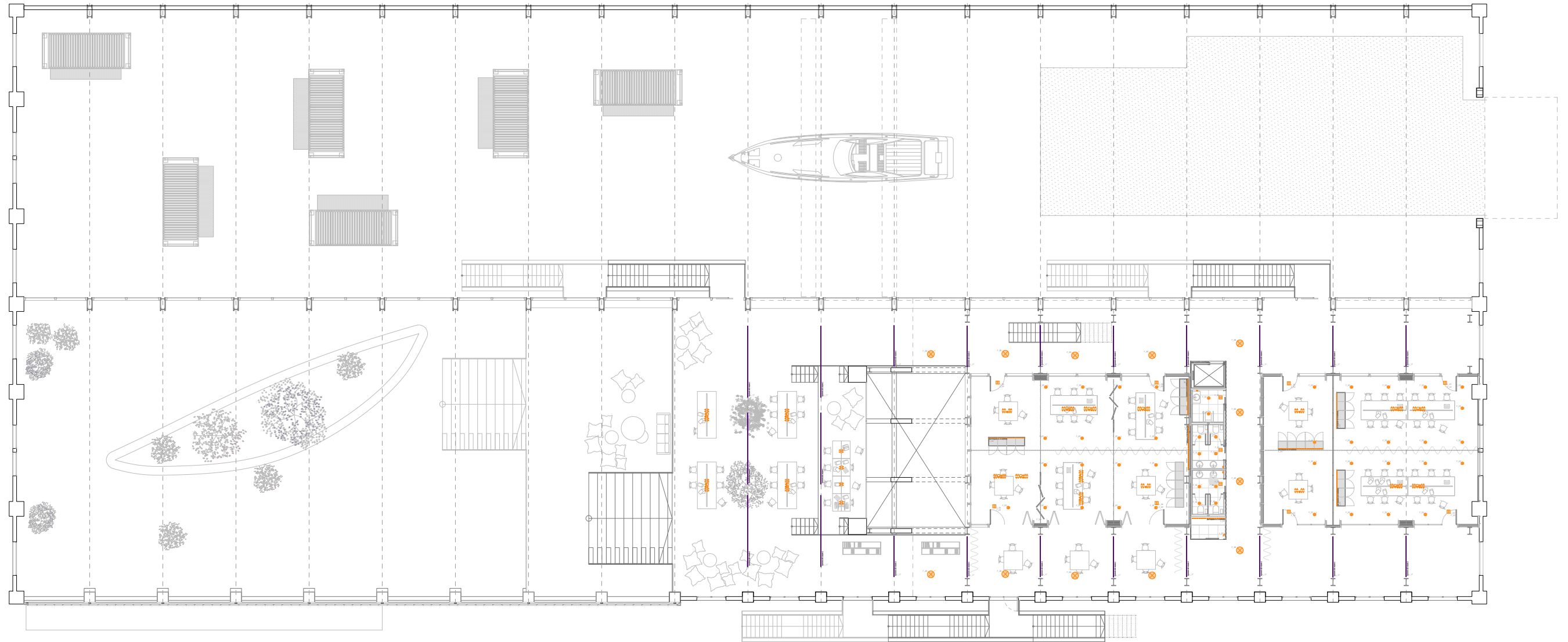
 Toma extractor

 Luminaria lineal LED
LED integrado en mueble

 Luminaria lineal LED colgada 'LINE SUSPENSION por ARKOSLIGHT' 42W

 Toma telefono 'JUNG'

 Toma de VOZ y Datos 'JUNG'




DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret


Instalaciones de electricidad | Planta segunda


escala 1/300

 Cuadro general de protección

 Cuadro secundario de protección

 Detector de movimiento / presencia oculto


 Dowlight / Luminaria de techo FOX
CEILING RECESSED por ARKOSLIGHT 20W

 Dowlight / Luminaria de techo con kit emergencia
FOX CEILING RECESSED por ARKOSLIGHT 20W

 Contador

 Toma corriente general 'JUNG'

 Toma baños y auxiliares de cocina 'JUNG'

 Toma termo / lavavajillas 'JUNG'

 Toma cocina_homo 'JUNG'

1 Batería


2 Inversor


3 Centro de transformación


 Conmutador unipolar 'JUNG'

 Conmutador 'JUNG'


 Conmutador cruce 'JUNG'


 Toma Señal RJ45


 Toma de televisión

 Tejas Solares (Tejas BORJA) para
la instalación de tejas
fotovoltaicos_sup

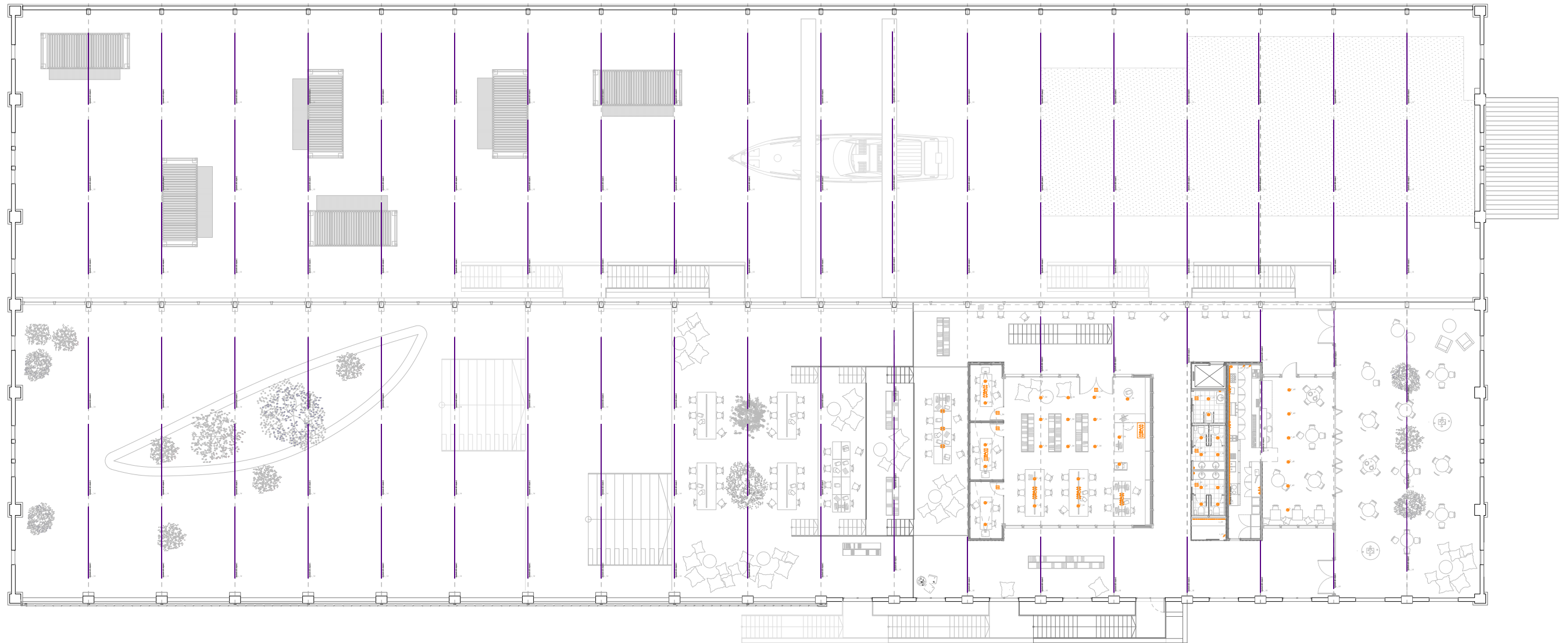
 Toma extractor

 Luminaria lineal LED
LED integrado en mueble

 Luminaria lineal LED colgada 'LINE SUSPENSION por
ARKOSLIGHT' 42W

 Toma telefono 'JUNG'

 Toma de VOZ y Datos 'JUNG'



Cuadro general de protección

Cuadro secundario de protección

Detector de movimiento / presencia oculto

Downlight / Luminaria de techo FOX
CEILING RECESSED por ARKOSLIGHT 20W

Downlight / Luminaria de techo con kit emergencia
FOX CEILING RECESSED por ARKOSLIGHT 20W

Contador

Toma corriente general 'JUNG'

Toma baños y auxiliares de cocina 'JUNG'

Toma termo / lavavajillas 'JUNG'

Toma cocina_homo 'JUNG'

1 Batería

2 Inversor

3 Centro de transformación

DEVUELTA AL MAR

Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret

Instalaciones de electricidad | Planta tercera

escala 1/300

Conmutador unipolar 'JUNG'

Conmutador 'JUNG'

Conmutador cruce 'JUNG'

Toma Señal RJ45

Toma de televisión

Tejas Solares (Tejas BORJA) para la instalación de tejas fotovoltaicos_sup

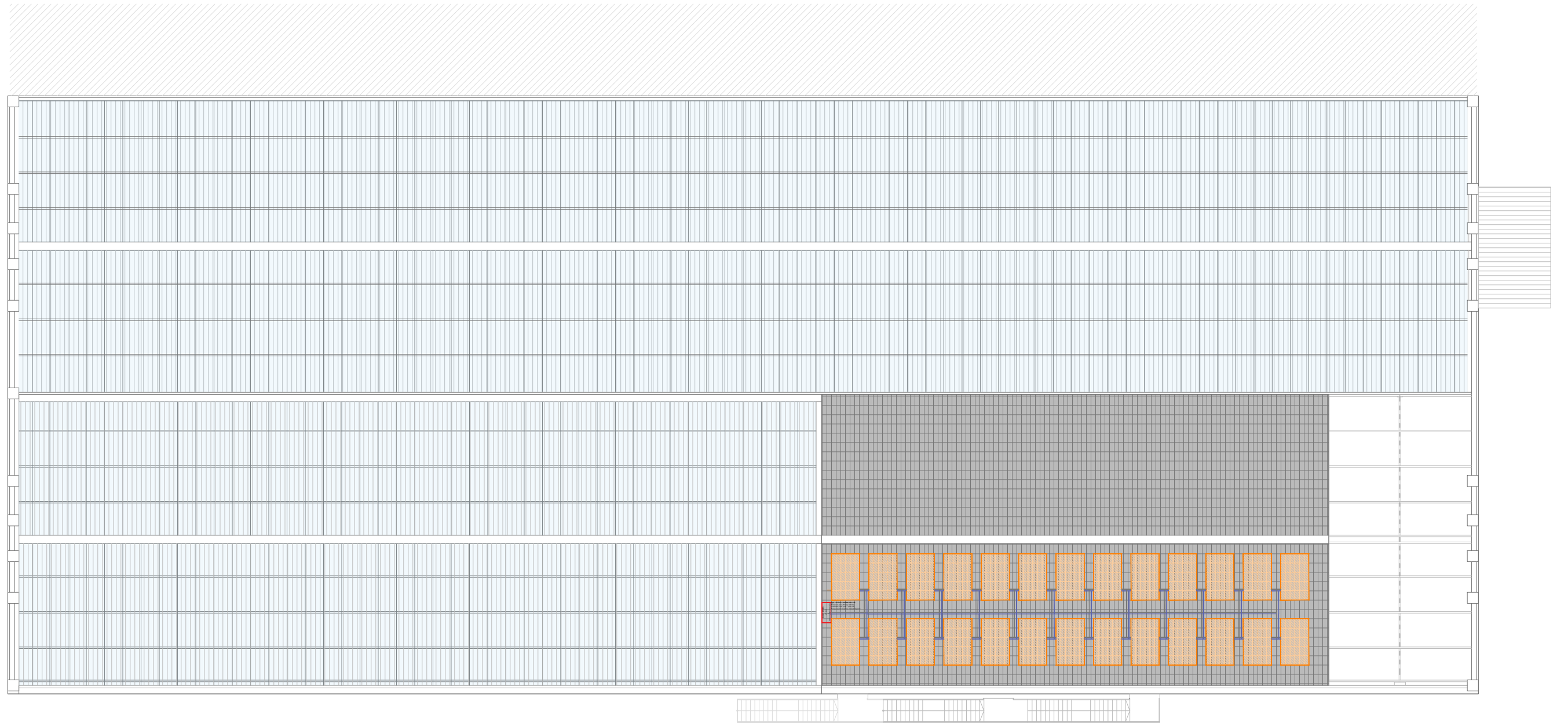
Toma extractor






Luminaria lineal LED
LED integrado en mueble






Luminaria lineal LED colgada 'LINE SUSPENSION por
ARKOSLIGHT' 42W

Toma telefono 'JUNG'

Toma de VOZ y Datos 'JUNG'












-  Cuadro general de protección
-  Cuadro secundario de protección
-  Detector de movimiento / presencia oculto
-  Downlight / Luminaria de techo FOX CEILING RECESSED por ARKOSLIGHT 20W
-  Downlight / Luminaria de techo con kit emergencia FOX CEILING RECESSED por ARKOSLIGHT 20W

-  Contador
-  Toma corriente general 'JUNG'
-  Toma baños y auxiliares de cocina 'JUNG'
-  Toma termo / lavavajillas 'JUNG'
-  Toma cocina_homo 'JUNG'
- 1 Batería
- 2 Inversor
- 3 Centro de transformación

DEVUELTA AL MAR
 Centro de Formación e Innovación para actividades portuarias en Nazaret
Instalaciones de electricidad | Planta de cubiertas

escala 1/300

-  Conmutador unipolar 'JUNG'
-  Conmutador 'JUNG'
-  Conmutador cruce 'JUNG'
-  Toma Señal RJ45
-  Toma de televisión
-  Tejas Solares (Tejas BORJA) para la instalación de tejas fotovoltaicos_sup

-  Toma extractor
-  Luminaria lineal LED LED integrado en mueble
-  Luminaria lineal LED colgada 'LINE SUSPENSION' por ARKOSLIGHT 42W
-  Toma telefono 'JUNG'
-  Toma de VOZ y Datos 'JUNG'

DEVUELTA AL MAR

*Centro de formación e innovación para actividades portuarias en
Nazaret*

-Memoria Técnica-

Trabajo Final de Master

Ainhoa Lucía Clari Mengó

Tutores:

Enrique Fernandez-Vivancos

Eduardo de Miguel

Universitat Politècnica de València

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Máster Universitario en Arquitectura · Taller 4 · Curso 2021 - 2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. *Justificación de la materialidad*

2. *Sistema estructural*

3. *Sistema de envolvente*

Fachadas

Cubiertas

4. *Sistema de compartimentación interior*

Particiones interiores verticales

Puertas

5. *Sistema de acabados, escaleras y rampas.*

Revestimientos verticales

Solados

6. *Sistema de acondicionamiento, instalaciones y servicios*

Abastecimiento de agua.

Evacuación de agua.

Suministro eléctrico.

Climatización.

Ventilación.

Telecomunicaciones.

Instalaciones de protección contra incendios.

CUMPLIMIENTO DEL CTE

1. Memoria justificativa del cumplimiento del DB-SE

1. Seguridad estructural (DB-SE)
2. Acciones en la edificación (DB-SE-AE)
3. Acción sísmica (NCSE-02)
4. Cimentaciones (DB-SE-C)
5. Estructuras de hormigón (EHE-08)
6. Estructuras de acero (DB-SE-A)
7. Estructuras de fábrica (DB-SE-F)
8. Estructuras de madera (DB-SE-M)

2. Memoria justificativa del cumplimiento de la normativa contra incendios DB-SI

- SI_01: Propagación interior.
- SI_02: Propagación exterior.
- SI_03: Evacuación de ocupantes.
- SI_04: Instalaciones de protección contra incendios.
- SI_05: Intervención de bomberos.
- SI_06: Resistencia al fuego de la estructura.

3. Memoria justificativa del cumplimiento del DB-SUA

- SUA_01: Seguridad frente al riesgo de caídas.
- SUA_02: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.
- SUA_03: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.
- SUA_04: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
- SUA_05: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.
- SUA_06: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.
- SUA_07: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.
- SUA_08: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
- SUA_09: Accesibilidad.

4. Memoria justificativa del cumplimiento del DB-HS

- HS_01: Protección frente a la humedad.
- HS_02: Recogida y evacuación de residuos.
- HS_03: Calidad del aire interior.
- HS_04: Suministro de agua.
- HS_50: Evacuación de aguas.

5. Memoria justificativa del cumplimiento del DB-HR

6. Memoria justificativa del cumplimiento del DB-HE

- HE_00: Limitación del consumo energético.
- HE_01: Condiciones para el control de la demanda energética.
- HE_02: Condiciones de las instalaciones térmicas.
- HE_03: Condiciones de las instalaciones de iluminación.
- HE_04: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de ACS.
- HE_05: Generación mínima de energía eléctrica.

ANEJO- MEMORIA ESTRUCTURAL

| MEMORIA CONSTRUCTIVA |

01. JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD

La materialidad principal del proyecto viene debida a una búsqueda de ligereza necesaria para conseguir las grandes luces estructurales. Es por ello que se recurre a la madera como material tanto estructural como constructivo. La encontramos en los forjados de CLT y en las particiones interiores formadas por el entramado ligero de madera.

Por otro lado, el uso del acero también es fundamental en el proyecto pues conforma la estructura de soportes y vigas, además de ser el material existente en las naves originalmente. De este modo se mantiene el carácter industrial que ofrece este material además de sus grandes ventajas respecto a su resistencia estructural. Además el acero también lo encontramos en los contenedores marítimos reciclados que se utilizan a lo largo del proyecto.

Los materiales quedarán vistos siempre que sea posible, al eliminarse falsos techos, lo que permite reducir costes y acelerar la construcción.

Por último, el uso del policarbonato se utiliza como revestimiento exterior de parte de la fachada existente y como cubierta de las naves. El policarbonato permite dejar pasar la luz pero no el agua y gracias a su composición celular presenta cualidades positivas en cuanto a aislamiento acústico de ruidos externos y permite que la nave funcione como invernadero en invierno, mejorando así las condiciones climáticas interiores.

02. SISTEMA ESTRUCTURAL

Ver anejo de Memoria del cálculo estructural

03. SISTEMA ENVOLVENTE

Fachadas:

-Muro simple de ladrillo en contacto con el aire (M1)

Muro de obra de un pie de ladrillo cerámico perforado (240x115x100 mm) de resistencia a la filtración (C2), enfoscado continuo por su cara exterior con mortero de hidrófugo (10 mm) de resistencia media a la filtración (R1) e interiormente con enfoscado de yeso.

Grado de impermeabilidad mínima: 3

Condiciones mínimas de las soluciones de fachada (con revestimiento exterior): R1+C2

Transmitancia límite (U lím): zona no climatizada: sin restricciones

U dispuesta = 1,13 W/m²K

Espesor total: 260 mm.

-Muro de ladrillo termoarcilla con piel metálica (M2)

Muro de obra de ladrillo termoarcilla de 14cm de resistencia a la filtración (C2), subestructura metálica para revestimiento exterior de piel metálica de aluminio INCOBENDS y aislante térmico de 5cm.

Grado de impermeabilidad mínima: 3

Condiciones mínimas de las soluciones de fachada (con revestimiento exterior): R1+C2

Transmitancia límite (U lím): zona no climatizada: sin restricciones

U dispuesta = 0.64W/m²K

Espesor total: 260 mm.

-Panel de entramado ligero de madera (M3)

Se considera como fachada a pesar de encontrarse en el interior del edificio puesto que son los espacios con estas particiones los que responden a zonas aclimatadas.

Tablero contrachapado de madera sólida SWP hidrófuga de 30 mm de espesor anclada mecánicamente sobre los elementos estructurales de madera, aislante térmico de 8cm y tablero contrachapado de madera sólida SWP hidrófuga de 30 mm. Los tableros se dejarán vistos en el proyecto.

Transmitancia límite (U lím): zona climatizada: <0,56W/m²K

U dispuesta = 0.24W/m²K

Espesor total: 140mm.

-Cerramiento de contenedor marítimo (M4)

Se considera como fachada a pesar de encontrarse en el interior del edificio puesto que son los espacios con estas particiones los que responden a zonas aclimatadas.

Se compone de una chapa de acero corten, subestructura metálica y aislante de 8cm, y tablero de contrachapado de madera sólida de 30mm. En los casos en que los contenedores den servicio a zonas húmedas el revestimiento interior será un alicatado de gres porcelánico.

Transmitancia límite (U lím): zona climatizada: <0,56W/m²K

U dispuesta = 0.41W/m²K

Espesor total: 120mm.

-Fachada policarbonato celular (M5)

Fachada de policarbonato de 40mm sobre subestructura metálica en la zona del invernadero. El espacio de invernadero se considera un espacio no aclimatado.

- Panel de entramado ligero metálico(M6)

Se considera como fachada, a pesar de estar en un espacio cubierto y protegido de las condiciones climáticas, puesto que se trata de la separación entra la nave 1 (semi-exterior) y la nave 2 (semi-interior).

Se compone de dos paneles de acero corten inoxidable acabado negro mate colocado sobre una estructura ligera metálica con aislante térmico de lana de roca 7cm en su interior.

Transmitancia límite (U lím): zona no climatizada: sin restricciones

U dispuesta = 0.47W/m²K

Espesor total: 130 mm.

Cubiertas:

Cubierta policarbonato (C1):

Cubierta de la nave 1 y del acceso a la Nave 2 por el invernadero. Se resuelve a dos aguas mediante una cubrición ligera de sistema modular de policarbonato celular con doble protección U.V. para cubiertas translúcidas.

Compuesta, de interior a exterior, por una estructura portante de cerchas de acero y en su sentido perpendicular un sistema de correas de perfiles laminados de acero galvanizado, paneles de policarbonato celular (espesor 40mm) fijados mecánicamente a la estructura de correas mediante su propio sistema de perfiles de acero galvanizado.

Los espacios bajo dichas cubiertas no necesitan estar aclimatados.

Cubierta teja cerámica (C2):

Compuesta, de interior a exterior, por una estructura portante de cerchas de acero, con una subestructura de madera que sustente los paneles Termochip TAH LF, compuesto por un acabado interior de alistonado de abeto(10mm), exteriormente por un tablero contrachapado hidrofugo (19mm) y un aislamiento de poliestireno extruido (80mm); sobre este se disponen rastreles de madera para la sujeción de las tejas cerámicas planas de la marca Tejas Borja.

Transmitancia límite (U lím): cubierta en zona no climatizada: sin restricciones

U dispuesta= 0,34 W/m²K

La cubrición de los espacios aclimatados se realiza por la estructura del propio forjado:

Forjado CLTMIX300:

Compuesto mediante paneles de madera alveolares conformados mediante una estructura de largueros de madera de 60 mm x 200 mm, configurando alveolos interiores rellenos con material aislante con espesor de 200 mm, cerrándose el conjunto mediante 4 planchas, 2 arriba y 2 abajo, de madera contralaminada, efectuando un total de 5 capas con espesor total de 300 mm.

Transmitancia límite (U lím): Cubiertas en contacto con el aire exterior: $< 0,440 \text{ W /m}^2\text{K}$

Transmitancia, U dispuesta: $0,095 \text{ W / m}^2\text{K}$

04. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR

Particiones interiores verticales (T1)

La compartimentación interior se realiza mediante un entramado ligero de madera mediante una estructura de montantes madera maciza a los que se atornillará a ambos lados un tablero de madera sólida con espesor de 30mm, disponiéndose en su interior el aislamiento con espesor total de 80 mm.

Transmitancia límite (U lím): Particiones entre unidades de distinto uso: $< 1,100 \text{ W /m}^2 \cdot \text{K}$

Transmitancia límite (U lím): Particiones entre unidades del mismo uso: $< 1,550 \text{ W /m}^2 \cdot \text{K}$

Transmitancia, U dispuesta: $0,210 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}$

Puertas

Opacas

Las puertas de las aulas son puertas abatibles de madera maciza de 30 mm de espesor. Las puertas de los contenedores son las propias puertas de los contenedores marítimos recuperados, siendo abatibles y a las que se adosa una subestructura de madera con tratamiento ignífugo que contiene en su interior un aislamiento rígido en placas (e: 30mm).

Acristaladas

Puertas abatibles presentando un marco de madera maciza de roble. El acristalamiento inserto es un sistema de doble acristalamiento aislante AMBIENCE de la casa comercial Ariño Duglass, presentando una capa Low- E / SP, características bajo-emisivas, de 6 mm+ 16 mm de cámara +6 mm.

05. SISTEMA DE ACABADOS

Revestimientos verticales

En las zonas secas, sin necesidades especiales de resistencia al fuego el acabado de la tabiquería será el propio del tablero OSB con barnices que garanticen su durabilidad.

En lugares cuya resistencia al fuego deba ser más elevada, los tableros OSB cuentan con un tratamiento ignífugo que presenta una clasificación Bs2d0.

En el caso de ser particiones recayentes a espacios húmedos existe un revestimiento de gres porcelánico (espesor: 30mm). El acabado de las placas se realiza con una pasta especial de secado resistente al agua.

Solados

En la nave 1 se decide conservar el solado existente de solera de hormigón. En la nave 2 encontramos diversos acabados según la situación:

Solado pavimento cerámico drenante (S1)

Se trata del pavimento de continuación del parque hacia la zona del invernadero dentro de la Nave1. A pesar de encontrarnos en un interior, debido al sistema de riego del invernadero que discurre por debajo de las cerchas y que funcionan de noche por lo que sí habrá presencia de agua y por lo tanto sí será necesario que el pavimento sea drenante.

Siguiendo el sistema LifeCesuds, se dispone un pavimento de cerámica reciclada drenante que se compone de inferior a superior, de una capa geotextil de polipropileno, una capa de gravas drenantes, una lámina geotextil de polipropileno, un lecho de arenas de nivelación y finalmente el adoquín cerámico reciclado.

Solado terminación hormigón (S2):

Forjado de planta baja de todo espacio no aclimatado

Compuesto, de parte inferior a superior, por un lecho de gravas (300 mm) sobre el terreno natural, sobre el que se coloca una capa de hormigón de limpieza (50 mm) y sobre este un forjado sanitario CAVITY (100 +50mm), sobre este se dispone un aislante (70mm), una capa impermeable y una capa separadora para seguidamente disponer una solera de hormigón armado (100 mm) de retracción moderada. Sobre este solado se dispone una capa (30 mm) de hormigón ligero para regularizar y como superficie de acabado final, en que se realiza una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

Solado flotante de gres porcelánico(S3):

-Forjado de planta baja:

Compuesto, de parte inferior a superior, por un lecho de gravas (300 mm) sobre el terreno natural, sobre el que se coloca una capa de hormigón de limpieza (50 mm) y sobre este un forjado sanitario CAVITY (100 +50mm), sobre este se dispone un aislante (70mm), una capa impermeable y una capa separadora para seguidamente disponer de la estructura de pedestales para el pavimento flotante que permite el paso de instalaciones dejando un hueco de 70mm y terminando el solado con un pavimento de gres porcelánico de (30mm).

-Forjado de planta superiores:

Compuesto, de parte inferior a superior, el forjado de CLTMIX 300 sobre este se dispone la estructura de pedestales para el pavimento flotante que permite el paso de instalaciones dejando un hueco de 170mm y terminando el solado con un pavimento de gres porcelánico de (30mm).

06. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO, INSTALACIONES Y SERVICIOS

Abastecimiento de agua

El conjunto del proyecto dispone de los medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo, aportando así los caudales suficientes.

Para la generación de agua caliente sanitaria, se dispondrá en cubierta del volumen correspondiente a almacenamiento, una serie de tejas solares orientadas a sur (con inclinación aproximada a los 57°), consiguiendo generar la suficiente energía para calentar el agua. Esta instalación queda conectada a un acumulador. De este acumulador, el agua se conduce, bajo canalizaciones colgadas de las distintas plantas. A su vez, cabe comentar que se cuenta con una red de retorno de esta ACS, minimizando así la pérdida energética en los puntos considerados como periféricos del circuito necesitándose, por tanto, de una doble bomba de recirculación con este fin.

(Documentación complementaria: 'Memoria Gráfica: – Planimetría técnica: Instalaciones de fontanería')

Evacuación de agua

Todo el edificio dispone de un completo sistema de evacuación de aguas residuales y pluviales conectado a la red de saneamiento. Todo se lleva de forma subterránea de instalaciones para poder tener arquetas registrables antes de su vertido a la red.

Las aguas residuales de los diferentes aparatos sanitarios son reunidas por bajantes y dirigidas por gravedad hasta los colectores de la cimentación.

Los colectores de pluviales y residuales de la cimentación recogen todas las bajantes para dirigir las aguas a la red local de forma separativa. Los desagües generales serán de PVC y de los diámetros que figuran en los planos correspondientes. Todas las juntas

de los empalmes se rellenarán de masilla o estopa de minio. Las grapas y aros de enganche serán de material galvanizado debidamente colocados.

Las aguas pluviales son redirigidas a un aljibe que permite almacenar el agua para ser usada posteriormente en el riego de la vegetación.

Suministro eléctrico

El proyecto dispone de suministro eléctrico que llega hasta él en media tensión. Mediante el centro de transformación, que se encuentra en la planta baja en el contenedor de instalaciones eléctricas, en una estancia acondicionada para este proceso, la energía eléctrica se convierte a la tensión necesaria para el funcionamiento del conjunto de equipos eléctricos que se encuentran en el conjunto del edificio. El conjunto de la instalación eléctrica se realiza cumpliendo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Dicho centro de transformación se encuentra fácilmente accesible desde el exterior, con las dimensiones necesarias, abasteciendo al conjunto de volúmenes que componen el proyecto y necesitando de dicho servicio, discurriendo el conjunto del cableado de manera colgada bajo los disantos forjados y quedando mecánicamente ancladas a ellos de manera vista.

Debe tenerse en cuenta la aportación de instalación de tejas solares, en cubierta del volumen correspondiente al almacenamiento, orientadas a sur (con inclinación próxima a los 57°). Estas tejas solares conducen la energía producida hasta el centro de transformación y al conjunto de baterías con su correspondiente inversor.

De esta manera, se pretende limitar al máximo la dependencia en cuanto a demanda eléctrica de la red municipal, buscando el autoabastecerse respecto a las necesidades eléctricas del edificio, ahorrando en costes energéticos y medioambientales.

La instalación eléctrica quedará protegida mediante las necesarias cajas de registro y fusible, utilizándose los conductores y mecanismos que cumplan los requerimientos establecidos por la vigente legislación del Ministerio de Industria.

La instalación contará con los puntos de luz y aparatos que quedan especificados en Memoria Gráfica, con las cajas de registro y derivaciones necesarias para un óptimo funcionamiento de la instalación. Las diferentes instalaciones de tomas a tierra se harán de acuerdo con las normativas vigentes.

(Documentación complementaria: 'Memoria Gráfica: – Planimetría técnica: Instalaciones eléctricas e Iluminación)

Climatización

El edificio dispone de este servicio, el cual utiliza un sistema de aerotermia.

Las unidades terminales de esta instalación serán UTAS, el sistema contará con una centralización según planos de proyecto desde donde se regulan los termostatos de cada estancia. Bajo el suelo se encuentra la canalización de la instalación tanto de impulsión como retorno. Desde las unidades interiores, una serie de conductos, encontrándose colgados de los forjados y vistos, recorren el conjunto de las distintas estancias impulsando el aire por el conjunto del espacio.

Ventilación

Se opta por un sistema general de ventilación natural, las naves disponen de ventilación cruzada directa al exterior. Por tratarse de edificación con uso principal docente y pública concurrencia se dotará a los espacios de un sistema de ventilación con recuperador de calor que se apoyará en el sistema de climatización para asegurar en todo momento una buena calidad de aire interior. Será necesario el apoyo de extracción mecánica en los que se ubican los aseos y la cocina.

Telecomunicación

Todos los espacios disponen de redes privadas de telefonía a través de acometidas generales desde la vía pública. A excepción de los servicios, y la sala de instalaciones todos los espacios disponen de la instalación necesaria de datos para garantizar la conexión a internet.

Instalaciones de protección de incendios

Todas las naves disponen de extintores de eficacia 21A-113B a 15 metros de recorrido como máximo desde cualquier origen de evacuación de cada planta, además de haber un extintor en cada local de riesgo tal y como se indican con detalle en la memoria justificativa del Código Técnico, en el apartado DB-SI: Seguridad contra incendios, en la Sección SI4 "Instalaciones de protección de incendios".

Pararrayos

El edificio dispone de este servicio de protección contra el rayo al ser necesaria su instalación según lo establecido en el DB-SUA, debido a que la frecuencia esperada N_e es mayor que el riesgo admisible N_a . Ver procedimiento en exigencia básica SUA 8 de la presente memoria.

| CUMPLIMIENTO DEL CTE |

1. MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-SE

INDICE

SEGURIDAD ESTRUCTURAL

0 INTRODUCCIÓN (VER ANEJO ESTRUCTURAL)

- 0.1 Objeto de la estructura
- 0.2 Descripción de la solución proyectada
- 0.3 Justificación de la solución de cimentación
- 0.4 Justificación de la solución de estructura
- 0.5 Justificación de la estabilidad horizontal

1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

- 1.1 Análisis estructural y dimensionado – proceso
- 1.2 Situaciones de dimensionado
- 1.3 Acciones y modelos de cálculo
- 1.4 Análisis estructural
- 1.5 Verificación de la seguridad

2 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE)

- 2.1 Clasificación de acciones
- 2.2 Acciones permanentes
- 2.3 Acciones variables
 - 2.3.1 Sobrecargas de uso
 - 2.3.2 Viento
 - 2.3.3 Acciones térmicas
 - 2.3.4 Nieve
 - 2.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas
- 2.4 Acciones accidentales
 - 2.4.1 Sismo
 - 2.4.2 Incendio
 - 2.4.3 Impacto
- 2.5 Aplicación de acciones sobre forjados

3 ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02)

- 3.1 Tabla de aplicación

4 CIMENTACIONES (DB-SE-C)

- 4.1 Bases de cálculo
- 4.2 Durabilidad
- 4.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control
- 4.4 Análisis estructural
- 4.5 Estudio geotécnico

5 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (EHE-08)

- 5.1 Bases de cálculo
- 5.2 Durabilidad
- 5.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control
- 5.4 Análisis estructural
- 5.5 Estados Límite Últimos
- 5.6 Estados Límite de Servicio
- 5.7 Forjados

6 ESTRUCTURAS DE ACERO (DB-SE-A)

- 6.1 Bases de cálculo
- 6.2 Durabilidad
- 6.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control
- 6.4 Análisis estructural
- 6.5 Estados Límite Últimos
- 6.6 Estados Límite de Servicio
- 6.7 Uniones

7 ESTRUCTURAS DE FÁBRICA (DB-SE-F)

8 ESTRUCTURAS DE MADERA (DB-SE-M)

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	Capítulo		Sí procede	NO procede
DB-SE	1	Seguridad Estructural	X	
DB-SE-AE	2	Acciones en la edificación	X	
DB-SE-C	4	Cimentaciones	X	
DB-SE-A	6	Estructuras de acero	X	
DB-SE-F	7	Estructuras de fábrica		X
DB-SE-M	8	Estructuras de madera	X	

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	Capítulo		Sí procede	NO procede
NCSE	3	Norma construcción sismorresistente	X	
EHE-08	5	Instrucción de hormigón estructural	X	

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
(BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DB-SE-C Cimentaciones», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

En el anejo estructural se indica el objeto de la obra, se realiza la descripción global de la estructura y se aporta la justificación de las soluciones adoptadas tanto para la cimentación, como para la estructura y la estabilidad horizontal del conjunto.

1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE)

1.1 Análisis estructural y dimensionado – proceso

En el proceso de análisis estructural y dimensionado se han seguido las siguientes cuatro fases, de forma sensiblemente secuencial:

Fases del análisis estructural y dimensionado	
1	Determinación de las situaciones de dimensionado
2	Establecimiento de las acciones y los modelos de cálculo
3	Análisis estructural
4	Dimensionado o verificación

1.2 Situaciones de dimensionado

En la determinación de las situaciones de dimensionado se adopta la propia clasificación que establece el CTE DB-SE en 3.1.4, de forma que quedan englobadas *“todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una.”*

Clasificación de las situaciones de dimensionado según CTE DB-SE 3.1.4	
PERSISTENTES	Las relacionadas con las condiciones normales de uso (los pesos propios, cargas permanentes, acciones reológicas, las fuerzas de pretensado, los empujes del terreno, el valor casi permanente de las acciones variables, ...)
TRANSITORIAS	Las que son de aplicación durante un tiempo limitado (en general, todas las sobrecargas, las cargas térmicas, las acciones derivadas del proceso constructivo, no incluyendo las cargas accidentales como la acción sísmica)
EXTRAORDINARIAS	Las asociadas a condiciones excepcionales a las que puede encontrarse expuesto el edificio (la acción sísmica, impactos, explosiones...) durante un período de tiempo muy reducido o puntual

De acuerdo a CTE DB-SE 4.3.2.1 para *“cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones”* se han determinado *“a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas”*, de acuerdo con los criterios que se establecen en los apartados 4.2.2 y 4.3.2, para la verificación de la resistencia, y la aptitud al servicio, respectivamente.

Para el caso de los elementos de hormigón armado, las combinaciones asociadas a las distintas situaciones de dimensionado se rigen por el artículo 13 de la instrucción EHE-08, en concreto por lo especificado en 13.2 para los estados límite últimos, y en 13.3 para los estados límite de servicio.

En lo que respecta a esta estructura, se han aplicado las expresiones simplificadas para los casos de estructuras de edificación.

Además de las situaciones de dimensionado habituales, en este proyecto se ha analizado especialmente las siguientes situaciones de dimensionado:

Situaciones de dimensionado especialmente analizadas en este proyecto	
PERSISTENTES	x
TRANSITORIAS	x
EXTRAORDINARIAS	No se considera la acción del viento en la estructura puesto que esta se encuentra contenida dentro de una nave industrial con una estructura ya existente que no es modificada y una fachada original que protege de las acciones del viento a la nueva estructura.

El periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años.

1.3 Acciones y modelos de cálculo

Para el establecimiento de las acciones se adoptan los criterios recogidos en el capítulo 2 (Acciones en la edificación), con las puntualizaciones propias de los capítulos 3 y 4 de esta memoria, para las acciones sísmicas y las acciones del terreno, respectivamente.

Según CTE DB-SE 3.3.1.1, el *“análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc.”*

En relación a los datos geométricos se adoptan los valores nominales deducidos de los planos a escala y acotados. Para el caso de estructuras de acero, las cotas son en milímetros, y para el caso de estructuras de hormigón, las cotas son en centímetros.

Para el establecimiento de los modelos de cálculo se siguen las hipótesis clásicas de la teoría de resistencia de materiales.

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallan en la justificación del DB correspondiente (capítulos 6, 7 y/o 8) o bien en la justificación de la EHE-08 (capítulo 5).

En general se adopta un comportamiento del material elástico y lineal a los efectos del análisis estructural, produciéndose la verificación de la aptitud al servicio en dicho régimen, y la comprobación de la resistencia en estado de rotura o de plastificación para los elementos de hormigón armado (capítulo 5) y de acero (capítulo 6), y para la madera y la fábrica de acuerdo a lo especificado en los capítulos 7 y 8.

El análisis estructural se basa en modelos adecuados del edificio que proporcionan una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, permitiendo tener en cuenta todas las variables significativas y reflejando adecuadamente los estados límite a considerar.

Modelos generales empleados	
ACCIONES	Las acciones, en general, se modelizan por medio de fuerzas estáticas correspondientes a cargas y momentos puntuales, cargas y momentos uniformemente repartidos y cargas y momentos variablemente repartidos. Los valores de las acciones se adoptan según los criterios del CTE DB-SE-AE, tal y como se expone en el capítulo 2. Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes.
GEOMETRÍA	La geometría se representa por una malla alámbrica de barras que se corresponden con los ejes baricéntricos de los elementos lineales de la estructura. Los elementos superficiales se representan por medio de emparrillados de elementos lineales o por medio de elementos finitos de tipo superficial. Las barras conectan nudos puntuales de forma que configuran el mapa de conexiones de la estructura, a partir del cual se puede generar la estructura de la matriz de rigidez, que permite el análisis estructural, tal y como se explica más adelante.
MATERIALES	Las propiedades de la resistencia de los materiales se representan por su valor característico. Las propiedades relativas a la rigidez estructural y a la dilatación térmica se representan por su valor medio. Los materiales se suponen con un comportamiento elástico y lineal (materiales hookianos) a los efectos de la obtención de las configuraciones deformadas y las leyes de esfuerzos. La fase de comprobación o verificación de la seguridad estructural se rige por las consideraciones particulares del documento básico correspondiente tal y como se expone en los capítulos 5 a 8. Para los casos

	<p>habituales del hormigón armado y del acero, la verificación de la resistencia se realiza en rotura, por lo tanto en régimen plástico, a partir de los resultados de esfuerzos obtenidos del análisis elástico y lineal.</p>
ENLACES	<p>Los enlaces entre barras en los nudos se modelizan en general por medio de grados de liberación o vinculación de movimientos relativos entre las barras concurrentes a los nudos (desplazamientos y/o giros).</p> <p>En el caso de estructuras de hormigón armado, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 5, los nudos se consideran perfectamente rígidos.</p> <p>En el caso de estructuras de acero, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 6, los nudos se consideran, bien perfectamente rígidos, bien completamente liberados de los movimientos que correspondan en cada caso (habitualmente los giros). En especial, las cerchas o celosías se modelizan preferiblemente por medio de nudos rígidos, por cuanto el proceso de ejecución habitual en nuestros días se asocia con mayor fidelidad a este tipo de uniones. En todo caso, se estudia el efecto de la modelización por medio de articulaciones completas, especialmente en lo que afecte a las comprobaciones deformacionales.</p> <p>Las conexiones con el exterior (cimentación y otros puntos de apoyo) se modelizan preferiblemente por medio de liberaciones completas (articulaciones perfectas, carritos sin rozamiento, etc.) o nulas (empotramiento perfecto, apoyo fijo sin deslizamiento). En general, salvo que se indique lo contrario en el capítulo 5, en las estructuras de hormigón armado, los enlaces con la cimentación se consideran empotramientos perfectos. En general, salvo que se indique lo contrario en el capítulo 6, en las estructuras de acero, los enlaces con la cimentación se consideran empotramientos perfectos, apoyos fijos (articulaciones completas) o apoyos deslizantes (articulaciones con carrito).</p>
MÉTODO CÁLCULO	<p>En general, para la fase de análisis propiamente dicha, se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, nervios, brochales, viguetas, placas, etc. Para determinados elementos superficiales como losas, muros y pantallas, se emplea una modelización local por medio de elementos finitos superficiales. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.</p> <p>A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden, salvo indicación contraria en la tabla siguiente.</p> <p>Respecto de las consideraciones específicas al programa de cálculo empleado, se hace referencia a una tabla posterior en este mismo capítulo.</p>

1.4 Análisis estructural

Para la realización del análisis estructural se han adoptado las consideraciones generales de las siguientes tablas, junto con las especificaciones correspondientes indicadas en los restantes capítulos de la memoria.

Detalles de modelización y análisis	SÍ Procede	NO procede
Consideración de la interacción terreno estructura	X	
Consideración del efecto de los desplazamientos (cálculo de segundo orden)		X
Consideración del efecto diafragma del forjado en su plano	X	
Consideración del efecto de las excentricidades entre ejes de barras	X	
Consideración de la estructura como intraslacional	X	
Consideración de la estructura como traslacional		X
Verificación mediante estados límite últimos (coeficientes parciales)	X	
Verificación mediante métodos de análisis de fiabilidad		X
Modelización de nudos de celosía como nudos rígidos	X	
Modelización de nudos de celosía como nudos articulados		X

Para todo ello se ha empleado un programa informático (SAP2000 v21)

1.5 Verificación de la seguridad

La verificación de la seguridad, es decir, el procedimiento de dimensionado o comprobación se basa en los métodos de verificación basados en coeficientes parciales, y en concreto en el método de los estados límite.

Según CTE DB-SE 3.2.1: “Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.” Se distinguen dos grupos de estados límite:

Estados límite	
Estados límite últimos	<p>Verificación de la resistencia y de la estabilidad</p> <p>Caso de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo:</p> <ul style="list-style-type: none">- pérdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella- deformación excesiva- transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo- rotura de elementos estructurales o sus uniones- inestabilidad de elementos estructurales
Estados límite de servicio	<p>Verificación de la aptitud al servicio</p> <p>Caso de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción:</p> <ul style="list-style-type: none">- deformaciones totales y/o relativas- vibraciones- durabilidad

Según CTE DB-SE 4.1.1, en “la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.”

En relación a la verificación de la resistencia y de la estabilidad (estados límite últimos), se han aplicado las siguientes consideraciones.

Para la verificación de la estabilidad se comprueba que para toda la estructura y para cualquier parte de ella se cumple:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

Siendo:

$E_{d,dst}$ Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras
 $E_{d,stb}$ Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Para la verificación de la resistencia se comprueba que para todo elemento de la estructura se cumple, que en todas sus secciones o puntos:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

E_d	Valor de cálculo del efecto de las acciones
R_d	Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula (4.3) y de las tablas 4.1 y 4.2 del CTE DB-SE.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.3)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones permanentes o transitorias de la EHE-08 artículo 13.2.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión (4.4) del CTE DB-SE y los correspondientes coeficientes de seguridad se han considerado todos iguales a 0 ó 1 si su acción es favorable o desfavorable, respectivamente.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.4)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones accidentales de la EHE-08 artículo 13.2, considerando que $A_d = \gamma_A A_k$. Según la tabla 12.1.a de la EHE-08, el coeficiente de seguridad en situación accidental es $\gamma_A = 1$.

Se adopta el criterio de que las situaciones extraordinarias según el CTE son coincidentes con las situaciones accidentales de la EHE-08.

En el caso de que la acción accidental sea la acción sísmica, se ha considerado la expresión (4.5), en la que todas las acciones variables concomitantes se han tenido en cuenta con su valor casi permanente.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.5)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones sísmicas de la EHE-08 artículo 13.2, considerando que $A_d = \gamma_A A_{E,k}$. Según la tabla 12.1.a de la EHE-08, el coeficiente de seguridad en situación accidental es $\gamma_A = 1$.

Se adopta el criterio de que las situaciones sísmicas según el CTE son coincidentes con las situaciones sísmicas de la EHE-08.

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones son lo indicadas en la tabla siguiente, salvo para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, que se indican en la tabla inmediatamente posterior.

CTE DB-SE Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente		
	Peso propio	1.35	0.80
	Peso del terreno	1.35	0.80
	Empuje del terreno	1.35	0.70
	Presión del agua	1.20	0.90
	Variable	1.50	0.00
		desestabilizadora	Estabilizadora
ESTABILIDAD	Permanente		
	Peso propio	1.10	0.90

Peso del terreno	1.10	0.90
Empuje del terreno	1.35	0.80
Presión del agua	1.05	0.95
Variable	1.50	0.00
Los coeficientes correspondientes a una situación extraordinaria (o sísmica) serán 1.00 si su efecto es desfavorable, y 0.00 si su efecto es favorable.		
Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se indican en el capítulo 4.		

EHE-08 Tabla 12.1.a Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones, en elementos de hormigón			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente		
	De valor constante	1.35	1.00
	De pretensado	1.00	1.00
	De valor no constante	1.50	1.00
	Variable	1.50	0.00
ESTABILIDAD		Desfavorable	favorable
	Permanente	1.10	0.90
	Variable	1.50	0.00

Se adoptan los coeficientes de simultaneidad reflejados en la siguiente tabla, incluso para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, al entenderse que son de rango superior a los reflejados en el Anexo A, de la instrucción EHE-08, como propuesta de aplicación de la norma experimental UNE ENV 1992-1-1.

CTE DB-SE Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)			
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
Zonas residenciales (A)	0.7	0.5	0.3
Zonas administrativas (B)	0.7	0.5	0.3
Zonas destinadas al público (C)	0.7	0.7	0.6
Zonas comerciales (D)	0.7	0.7	0.6
Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros (<30 kN)	0.7	0.7	0.6
(E)			
Cubiertas transitables (F)	(*)	(*)	(*)
Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (G)	0.0	0.0	0.0
Nieve			
para altitudes > 1000 m	0.7	0.5	0.2
para altitudes \leq 1000 m	0.5	0.2	0.0
Viento	0.6	0.5	0.0
Temperatura	0.6	0.5	0.0
Acciones variables del terreno	0.7	0.7	0.7
(*) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.			

En relación a la verificación de la aptitud al servicio (estados límite de servicio), se han aplicado las siguientes consideraciones.

Para la verificación de la aptitud al servicio, se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Es decir, para toda la estructura y para cualquier parte de ella se verifica que:

$$E_{ser} \leq C_{lim}$$

Siendo:

E_{ser}	Efecto de las acciones de cálculo en servicio
C_{lim}	Valor límite para el efecto correspondiente a las acciones de servicio

Las situaciones de dimensionado se corresponden con una de las siguientes opciones.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión (4.6) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.6)}$$

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión (4.7) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.7)}$$

Y, por último, los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión (4.8) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.8)}$$

Los valores límite para los efectos de las acciones sobre la aptitud al servicio, son, en general, los siguientes, salvo indicación expresa de mayor restricción en los capítulos 5, 6 ó 7, para los forjados, los elementos de hormigón armado o pretensado y para los elementos de acero, respectivamente.

Limitaciones adoptadas en relación a la verificación de la aptitud al servicio		
Tipo de verificación	Objetivo de la verificación	Limitación
FLECHA RELATIVA	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	
	Pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas	≤ L/500
	Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	≤ L/400
	Resto de casos	≤ L/300
FLECHA RELATIVA	Confort de los usuarios (4.6) – sólo acciones de corta duración	≤ L/350
FLECHA RELATIVA	Apariencia de la obra (4.8)	≤ L/300
FLECHA ABSOLUTA	Disposición adicional (4.8), para elementos con L < 7m	≤ 10mm
DESPLOME TOTAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ H/500
DESPLOME LOCAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ h/250
DESPLOME RELATIVO	Apariencia de la obra (4.8)	≤ h/250
DURABILIDAD	Se siguen las prescripciones del DB correspondiente (capítulo 3) Ver capítulo correspondiente de esta memoria. Para elementos de hormigón armado o pretensado se siguen las prescripciones de la instrucción EHE-08: artículo 8.2 y artículo 37. Ver capítulo correspondiente de esta memoria.	

2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE)

2.1 Clasificación de acciones

Según el CTE, las acciones se clasifican principalmente por su variación en el tiempo en permanentes (DB-SE-AE 2), variables (DB-SE-AE 3) y accidentales (DB-SE-AE 4). Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 3 de esta memoria).

La EHE-08 (artículo 9.2) diferencia dentro de las primeras, las de valor constante G respecto de las de valor no constante G^* (por ejemplo, las acciones reológicas y de pretensado), por lo que para este tipo de acciones en los elementos de esta estructura que sean de hormigón armado o pretensado se considera la distinción, mientras que para el resto de elementos (otros materiales, o elementos exentos de las comprobaciones reológicas o y de pretensado) se adopta la clasificación del CTE.

2.2 Acciones permanentes

En general, y salvo indicación contraria a lo largo de este capítulo, se adoptan los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE DB-SE-AE.

En particular, se consideran los siguientes valores más habituales:

Cargas permanentes más habituales en estructuras de edificación		
Densidades volumétricas (pesos específicos) – [kN/m ³]		
Hormigón armado	25.00	kN/m ³
Acero	78.50	kN/m ³
Vidrio	25.00	kN/m ³
Madera ligera	4.00	kN/m ³
Madera media	8.00	kN/m ³
Madera pesada	12.00	kN/m ³
Cargas superficiales (pesos propios) – [kN/m ²]		
Solado ligero (lámina pegada o moqueta < 3cm)	0.50	kN/m ²
Solado medio (madera, cerámico o hidráulico sobre plastón < 8cm)	1.00	kN/m ²
Solado pesado (placas de piedra, grandes espesores, ...)	1.50	kN/m ²
Falsos techos e instalaciones colgadas ligeras	0.25	kN/m ²
Falsos techos e instalaciones colgadas medias	0.50	kN/m ²
Falsos techos e instalaciones colgadas pesadas	0.75	kN/m ²
Cubierta inclinada ligera (faldones de chapa, tablero o paneles ligeros)	1.00	kN/m ²
Cubierta inclinada media (faldones de placas, teja o pizarra)	2.00	kN/m ²
Cubierta inclinada pesada (faldones sobre tableros y tabiques palomeros)	3.00	kN/m ²
Cubierta plana ligera (recrecido con impermeabilización vista protegida)	1.50	kN/m ²
Cubierta plana media	2.00	kN/m ²
Cubierta plana pesada (a la catalana o invertida con capa de gravas)	2.50	kN/m ²
Cargas lineales (tabiquería pesada, fachadas y medianeras) – [kN/m *] por metro de altura libre		
Tablero o tabique simple < 9cm	1.00	kN/m *
Tabicón u hoja simple de albañilería < 14cm	1.70	kN/m *
Hoja de albañilería exterior y tabique interior < 25cm	2.40	kN/m *

Las acciones permanentes se completan con el peso propio del forjado en cuestión, de acuerdo a las tablas al final de este capítulo 2 de la memoria.

Las acciones de pretensado se rigen, en su caso, por lo indicado en la EHE-08. Las acciones permanentes del terreno son analizadas, en su caso, en el capítulo 4 de esta memoria.

La acción de la sobrecarga de tabiquería se ha considerado de carácter permanente y de valor 1.0kN/m².

2.3 Acciones variables

2.3.1 Sobrecargas de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores considerados en esta estructura se corresponden con lo indicado en el CTE en la tabla 3.1 del DB-SE-AE. Los valores concretos para esta estructura (en cada zona de uso diferente de cada forjado) son los reflejados en las tablas al final de este capítulo 2 de la memoria.

Para esta estructura, no se considera la posibilidad de reducción de sobrecargas (3.1.2) ni sobre elementos horizontales ni sobre elementos verticales.

En todos los balcones volados (3.1.1.4) se aplica una carga lineal de valor 2.0kN/m.

2.3.2 Viento

La acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada q_e , y resulta (según 3.3.2.1):

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

La localización geográfica es Valencia (Valencia) y se corresponde con la zona A (anexo D; velocidad del viento de 26m/s), por lo que se adopta el valor básico de la presión dinámica $q_b = 0.42\text{kN/m}^2$.

Dado que el periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años (ver capítulo 1 de esta memoria), el coeficiente corrector para la comprobación en servicio de la acción del viento es 1.00, de acuerdo a la tabla D.1, del anexo D.

El coeficiente de exposición c_e se obtiene de la tabla 3.4, siendo el grado de aspereza IV (zona urbana), y la altura máxima 15m, por lo que adopta el valor del coeficiente de exposición $c_e = 2.1$.

La esbeltez (altura H / ancho B) de la construcción varía entre 0.50 y 2.50 (según la fachada en cuestión), por lo que el coeficiente eólico global c_p (ver tabla 3.5) se sitúa entre un valor mínimo de 1.10 (0.70 de presión y 0.40 de succión) y 1.40 (0.80 de presión y 0.60 de succión). De forma simplificada, se adopta el valor más desfavorable en todos los casos, es decir se emplea el valor del coeficiente eólico $c_p = 1.40$ (0.80 + 0.60).

Así pues, la carga de viento aplicada en esta estructura resulta $q_e = 1.235\text{kN/m}^2$, siendo la parte de presión $q_p = 0.706\text{kN/m}^2$, y la parte de succión $q_s = 0.529\text{kN/m}^2$.

En la cubierta plana se ha considerado el efecto de arrastre por rozamiento con un coeficiente de 0.03, de acuerdo al artículo 3.3.2.3.

2.3.3 Acciones térmicas

De acuerdo a 3.4.1.3, la disposición de juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud permite disminuir suficientemente los efectos de las variaciones de temperatura, como para no considerar los efectos de las acciones térmicas.

En esta estructura, al no disponerse juntas de dilatación que eviten la existencia de elementos de más de 40m de longitud, resulta necesario analizar los efectos de las acciones térmicas.

Se adoptan los siguientes valores para los coeficientes de dilatación térmica. En el acero $\alpha_s = 1.2 \times 10^{-5}$ (según CTE DB-SE-A 4.2.3), y en el hormigón armado $\alpha_c = 1.0 \times 10^{-5}$ (según EHE 39.10). Los alargamientos o acortamientos impuestos por la acción térmica se deducen de la siguiente expresión:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

El valor de la variación de temperatura ΔT , se calcula con respecto a la temperatura de referencia o temperatura media anual del emplazamiento, igual 10°C (DB-SE-AE 3.4.2.1).

Para los elementos protegidos (no expuestos a la acción directa del clima), se supone una temperatura media de 20°C , por lo que $\Delta T_{\text{protegido}} = +10^\circ\text{C}$.

En invierno (contracciones), la temperatura mínima en Valencia (Valencia), a nivel del mar, es de -5°C (zona 5, tabla E.2 del anejo E), por lo que $\Delta T_{\text{invierno}} = -15^\circ\text{C}$, para los elementos expuestos a la intemperie.

En verano (dilataciones), la temperatura máxima en Valencia (Valencia), es de 42°C (figura E.1 del anejo E), por lo que $\Delta T_{\text{verano}} = +32^\circ\text{C} + T^*$, para los elementos expuestos a la intemperie, siendo T^* el incremento a considerar en función de la orientación y el color del elemento, según la tabla 3.6.

Dado que esta estructura no presenta ningún elemento continuo de más de 40m de longitud, los efectos de las acciones térmicas pueden ser considerados de magnitud despreciable, por lo que no se aplican las acciones térmicas a esta estructura.

2.3.4 Nieve

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo a la siguiente expresión (3.5.1.2):

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

La carga de nieve sobre un terreno horizontal s_k se obtiene de la tabla 3.8 (3.5.2.1), para la localización geográfica de Valencia (Valencia), de forma que resulta un valor para $s_k = 0.2\text{kN/m}^2$.

El coeficiente de forma μ , se obtiene de acuerdo a 3.5.3, resultando para el caso de cubiertas planas (ángulo menor de 30°) un valor $\mu = 1.0$.

En consecuencia, la sobrecarga de nieve a considerar en las cubiertas de esta estructura es de $q_n = 0.2\text{kN/m}^2$.

2.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas

Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.

El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A (ver capítulo 6 de esta memoria). En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por la instrucción EHE-08 (ver capítulo 5 de esta memoria).

2.4 Acciones accidentales

2.4.1 Sismo

Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 3 de esta memoria).

2.4.2 Incendio

Según 4.2.1, las acciones debidas a la agresión térmica en caso de incendio están definidas en DB-SI, en especial la sección 6, en lo que se refiere a la resistencia de los elementos estructurales.

Para la consideración del acceso del camión de bomberos se aplica una carga de 20kN/m² en una superficie de 3x8m² en las zonas donde se prevé su circulación. Adicional e independientemente se considera una carga puntual de 45kN en la posición más desfavorable de la superficie de posible circulación.

Dado que no existen superficies de forjado estructural que se correspondan con la situación descrita en relación a la circulación de los vehículos de extinción, no resultan de aplicación estas acciones.

La verificación de la resistencia al fuego de los elementos estructurales no queda incluida en este apartado de la memoria.

Para la determinación de la resistencia al fuego de la estructura, se aplica la tabla 3.1 del CTE DB-SI 6, resultando necesario asegurar un R90 en planta baja y superior, y un R120 en el sótano, al tratarse de un edificio docente, pero de pública concurrencia, con altura de evacuación inferior a 15m. La planta de sótano también debe cumplir R120.

En el Anejo C del mismo documento CTE DB-SI se puede determinar la resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

En concreto, para las losas macizas es de aplicación la tabla C.4, que establece para alcanzar un R120, un canto mínimo de 12cm (se cumple en todos los forjados de la estructura, ya que tenemos losas de 20, 25 y 35cm de espesor), y una distancia mínima equivalente al eje am de 30mm (comportamiento bidireccional, en el peor de los casos con relación entre lados entre 1.5 y 2.0). Dado que el recubrimiento bruto (a eje) de las barras es al menos de 41mm (35mm + $\varnothing/2$, siendo $\varnothing_{\min} = 12\text{mm}$), se cumple el requisito,

incluso considerando la situación más desfavorable posible de $\mu_i = 0.6$, y $\Delta_{asi} = -5\text{mm}$ (de acuerdo a la tabla C.1), ya que $41\text{mm} - 5\text{mm} = 36\text{mm} > 30\text{mm}$.

Se justifica así que las losas macizas de esta estructura cumplen con el requisito R120, resultando incluso superior sus prestaciones con respecto a las exigencias.

En cuanto a los muros, rige la tabla C.2, que prescribe, en el peor de los casos, un espesor mínimo de 180mm y una distancia mínima equivalente al eje am de 35mm. Los muros de este proyecto son de 250mm de espesor, por lo que cumplen el primer requisito. Y, de forma equivalente a las losas, el recubrimiento establecido por durabilidad de 35mm, permite cumplir el requisito de 35mm, incluso considerando la merma de 5mm (tabla C.1), ya que $41\text{mm} - 5\text{mm} = 36\text{mm} > 35\text{mm}$.

Se justifica así que los muros de esta estructura cumplen con el requisito R120.

En cuanto a la estructura metálica de cubierta, ésta debe cumplir con R90, para lo cual toda la perfilería deberá ser protegida con proyección de perlit-vermiculita de espesor suficiente para 90 minutos. El forjado de chapa grecada colaborante se ha dimensionado de tal forma que ofrezca una resistencia al fuego de 60 minutos, que sumados a los 30 minutos de resistencia del falso techo, alcanzan los 90 minutos exigidos. La forma de conseguir que el forjado de chapa grecada colaborante tenga capacidad resistente al fuego de 60 minutos, es incorporando un armado longitudinal de $\varnothing 8$ en todos los ríos y sobredimensionando el mallazo superior para ofrecer más capacidad portante de negativos. Esto hace que, en caso de incendio, suponiendo que la chapa grecada pierde su función estructural (quedando como encofrado perdido), la losa superior de hormigón funcionaría como una losa nervada, con armado de positivos y negativos suficiente para esa resistencia al fuego.

2.4.3 Impacto.

Sólo se consideran los impactos de los vehículos en los soportes y muros de las plantas que albergan uso de aparcamiento o garaje. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos son los indicados en 4.3.3.2 y su posición de aplicación la establecida en 4.3.3.3.

Dado que en esta estructura no existen elementos estructurales verticales (soportes y muros) dentro de recintos con uso de circulación de vehículos, no son de aplicación estas acciones accidentales.

2.5 Aplicación de acciones sobre forjados

De acuerdo a lo indicado en este capítulo de la memoria, se deducen los siguientes estados de aplicación de cargas verticales sobre cada uno de los forjados.

01a Acciones verticales sobre forjado CLT MIX 300 – PLANTA ADMINISTRACIÓN			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PRIMERA P1	ADMINISTRACIÓN Y PROFESORADO	±3.40	+3.50
SEGUNDA P2	AULAS	±6.90	±7.00
TERCERA P3	BIBLIOTECA Y CAFETERÍA	±10.40	±10.50
Forjado CLT MIX 300			
Permanentes	Peso propio forjado	6,70	kN/m ²
	Solado	0.50	kN/m ²
	Tabiquería	0.50	
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.50	kN/m ²
Total permanentes		8.20	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso	5.00	kN/m ²
Total variables		5.00	kN/m²
TOTAL		13.20	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		19.80	kN/m ²

01a Acciones verticales sobre forjado CLT LIGHT 150A – PLANTAS GRADERIO			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
GRADERIO (entre la Planta P2 y P3)	ADMINISTRACIÓN Y PROFESORADO	Variable	Variable
Forjado CLT LIGHT 150A			
Permanentes	Peso propio forjado	4,70	kN/m ²
	Solado	0.50	kN/m ²
	Tabiquería	0.50	
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.50	kN/m ²
Total permanentes		6.20	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso	5.00	kN/m ²
Total variables		5.00	kN/m²
TOTAL		11.20	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		16.80	kN/m ²

02a Acciones verticales sobre cubierta inclinada - CUBIERTA			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CUBIERTA INCLINADA	CUBIERTA NO ACCESIBLE	VARIABLE	X
		+314.00/+19.20	
Cubierta inclinada ligera sobre correas			
Permanentes	Peso propio cubierta	0.50	kN/m ²
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.50	kN/m ²
Total permanentes		1.00	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso (mantenimiento)	0.40	kN/m ²
	Sobrecarga de nieve	0.20	kN/m ²
Total variables		0.60	kN/m²
TOTAL		1.60	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		2.40	kN/m ²

3. ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02)

RD 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

3.1 Tabla de aplicación

Tabla de aplicación particular a la estructura objeto de esta memoria	
Prescripciones de índole general (1.2.4)	
Clasificación de la construcción (1.2.2)	Importancia normal
Aceleración sísmica básica a_b (2.1)	0.06g
Coefficiente de contribución K (2.1)	1.00
Coefficiente de tipo de terreno C (2.4 y capítulo 4)	1.60 (equivalente a tipo III)
Coefficiente de amplificación del terreno S (2.2)	
Coefficiente adimensional de riesgo ρ (2.2)	1.28
Aceleración sísmica de cálculo $a_c = S \rho a_b$ (2.2)	0.0768g
Pórticos arriostrados entre sí en todas las direcciones (1.2.3)	sí
Aplicación de la norma (1.2.3)	NO procede

4. CIMENTACIONES (DB-SE-C)

4.1 Bases de cálculo

El comportamiento de la cimentación se ha comprobado frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distingue, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio. En relación a los estados límite últimos, se comprueba la capacidad portante del terreno (colapso total o parcial del terreno de apoyo, por hundimiento, deslizamiento y/o vuelco) y la capacidad resistente de la propia cimentación como elemento estructural. En relación a los estados límite de servicio, se verifican los límites admisibles a la deformación del terreno de apoyo (asientos totales y asientos diferenciales o distorsión angular entre apoyos contiguos).

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se han realizado para las situaciones de dimensionado indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria.

Las condiciones que aseguran el buen comportamiento de los cimientos se deben mantener durante la vida útil del edificio, teniendo en cuenta la evolución de las condiciones iniciales y su interacción con la estructura.

Las acciones consideradas son las que ejerce el edificio sobre la cimentación (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.2) y las acciones geotécnicas sobre la cimentación que se transmiten o generan a través del terreno (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.3).

En el primer caso se consideran las acciones correspondientes a situaciones persistentes, transitorias y extraordinarias con coeficientes parciales de seguridad iguales a la unidad (o nulos en caso de efecto favorable).

En el segundo caso, se consideran las acciones que actúan directamente sobre el terreno y que por razones de proximidad pueden afectar al comportamiento de la cimentación, así como las cargas y empujes debidos al peso propio del terreno y las acciones debidas al agua existente en el interior del terreno. A este respecto, se hace referencia a lo indicado en el apartado 4.3 de esta memoria, en relación a los coeficientes de seguridad.

Dado que el material estructural de la cimentación es el hormigón armado, la mayor parte de las hipótesis de comportamiento del material, y los métodos de comprobación se derivan de los planteamientos generales propuestos en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (ver, en su caso, capítulo 5 de esta memoria). En todo caso, se incluyen en este capítulo todas las consideraciones necesarias, con el objetivo de conseguir una descripción autónoma (ver apartados 4.2, 4.3 y 4.4) de los sistemas de cimentación y contención, independientemente del material concreto con el que se ejecuten.

De hecho, el dimensionado de la cimentación como elemento que ejerce presiones sobre el terreno se realiza exclusivamente con el formato de acciones y coeficientes de seguridad indicados, a tal efecto, en este capítulo (ver apartado 4.3 y 4.4) de la memoria. Sin embargo, de acuerdo a DB-SE-C 2.4.1.4, la comprobación de la capacidad estructural de la cimentación, como elemento estructural a dimensionar, puede realizarse con el formato general de acciones y coeficientes de seguridad incluidos en el DB-SE, o, (si los elementos estructurales de la cimentación son de hormigón armado, como es este caso) la instrucción EHE-08, o utilizando el formato de acciones y coeficientes de seguridad incluidos a tal efecto en DB-SE-C.

4.2 Durabilidad

Con respecto a la durabilidad de los elementos de cimentación (sistemas de cimentación y de contención), al proyectarse con hormigón armado, se adoptan las especificaciones correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (capítulo I, artículo 8.2; y capítulo 9), en concreto, en relación a la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

Al no haber presencia en el terreno (ver apartado 4.5 de esta memoria) de agentes asociados al ataque químico al hormigón, en esta estructura las cimentaciones, los muros de sótano y otros elementos en contacto con el terreno, se corresponden al ambiente Ila.

De acuerdo a la tabla 37.2.4 de la EHE-08, se establecen los siguientes recubrimientos mínimos netos para los elementos de cimentación (se considera un control normal de ejecución):

Recubrimientos correspondientes a los elementos de cimentación (no contacto con terreno)				
Elemento	f_{ck} [N/mm ²]	Ambiente	Recubrimiento r [mm]	
			mínimo	nominal
Encepados	40	Ila	25	35
Vigas riostras	25	Ila	25	35

Según se indica en el artículo 37.2.4.e de la EHE-08, en las piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo neto en la cara en contacto con el terreno es siempre de **70mm**, salvo en la cara inferior en contacto con la capa de 10cm de hormigón de limpieza, en cuyo caso rigen como mínimo los recubrimientos indicados en la tabla anterior.

Salvo indicación contraria expresa en los planos y/o en esta memoria, y si no resulta más restrictiva la tabla anterior, se adopta un recubrimiento neto nominal de **50mm** para la cara inferior en contacto con el hormigón de limpieza, un recubrimiento neto nominal de **70mm** para las caras verticales (y, en su caso, cara superior) en contacto con el terreno, y el recubrimiento neto indicado en la tabla precedente para las caras sin contacto con el terreno (intradós de muros de sótano, etc.)

4.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

El material empleado en todos los elementos de cimentación (sistema de cimentación y sistema de contención) es el hormigón armado. El material empleado se rige, por lo tanto, por las prescripciones de la EHE-08, aunque le son de aplicación ciertas consideraciones incluidas en el CTE DB-SE-C, tal y como se indica en este capítulo.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de la cimentación de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos de la cimentación, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{cd} :

Hormigones empleados para los elementos de cimentación			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{cd} [N/mm ²] (P-I / A)
Pilotes	HA-45/B/20/Ila	Estadístico (3)	30 / 34.5
Vigas riostras	HA-25/B/20/Ila	Estadístico (3)	16.67 / 19.23
Encepados	HA-40/B/20/Ila	Estadístico (3)	26.667 / 30.7

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos de la cimentación, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{yd} :

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de cimentación			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm ²] (P-T / A)
Encepados	B400S	Normal	347.83 / 400.00
Vigas riostras	B400S	Normal	347.83 / 400.00
Pilotes	B500S	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 4.2 de este capítulo de la memoria.

Las siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados			
Coefficiente de Poisson ν		0.20	
Coefficiente de dilatación térmica α		1.0×10^{-5}	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)		2500	kg/m ³

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es el parábola – rectángulo, de acuerdo a EHE-08 39.5.

El módulo de deformación longitudinal del hormigón depende de la resistencia característica del hormigón y del tipo de carga.

Para cargas instantáneas o rápidamente variables (acciones accidentales, como sismo), se adopta el módulo de deformación longitudinal inicial (tangente), dado por la expresión:

$$E_{0j} = 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Para el resto de comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Dado que en el caso de las cimentaciones las cargas son de aplicación lenta, se adopta el módulo de deformación longitudinal secante.

Se adopta la simplificación de considerar la resistencia media f_{cm} igual a $8N/mm^2$ superior a la resistencia característica f_{ck} correspondiente.

La resistencia característica inferior a tracción se obtiene de la expresión (EHE-08 39.1):

$$f_{ct,k} = 0.21 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

$$f_{ct,fl,k} = 0.37 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

En resumen, se obtienen los siguientes valores para los parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación:

Parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación [N/mm ²]						
Elemento	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
	f _{ck}	f _{cm}	E _o	E	f _{ct,k}	f _{ct,fl,k}
Encepados	40	48	3.63 x 10 ⁴	3 x 10 ⁴	2.45	4.32
Vigas riostras	25	33	3.21 x 10 ⁴	2.73 x 10 ⁴	1.795	3.163
Pilotes	45	48	3.36 x 10 ⁴	2.86 x 10 ⁴	2.66	3.572

En relación a los aceros de armadura se adoptan los siguientes valores comunes:

Características comunes a todos los aceros de armadura pasiva empleados		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.0 x 10 ⁵	N/mm ²
Coefficiente de Poisson ν	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica α	1.2 x 10 ⁻⁵	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	7850	kg/m ³

Al ser hormigón armado se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE-08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que son los siguientes:

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales de cimentación		
Situación de proyecto	Hormigón	Acero de armaduras pasivas
Persistente o transitoria	1.50	1.15
Accidental	1.30	1.00

En todo caso, se hace referencia a lo indicado en el siguiente apartado 4.4 de esta memoria, en relación a los coeficientes parciales de seguridad (efectos de las acciones y capacidad resistente de los materiales y del terreno), por cuanto supone una particularización para las comprobaciones de las cimentaciones de acuerdo al CTE DB-SE-C.

4.4 Análisis estructural

El análisis estructural se divide en dos fases: la obtención de los esfuerzos que transmite la estructura a la cimentación, y la transmisión de dichos esfuerzos de la cimentación al terreno.

Para la primera fase se adoptan los resultados del análisis global (elástico) de la estructura, con las consideraciones particulares (articulaciones, deslizamientos, empotramientos, etc.) de los enlaces de los distintos elementos a la cimentación. La resultante de todos los esfuerzos de los distintos elementos concurrentes a cada elemento de cimentación se compone para configurar los esfuerzos transmitidos por la estructura aérea a la cimentación. Dichos esfuerzos quedan, por lo tanto, en equilibrio estático de forma local y global, con las reacciones en los puntos de apoyo en el terreno.

Estos esfuerzos unidos al peso propio de los elementos de cimentación junto con los espesores de relleno sobre los mismos, configuran las acciones finales de la estructura sobre los elementos de cimentación.

La segunda fase del análisis estructural (verificación de los estados límite últimos, DB-SE-C 2.4.2) se divide a su vez en dos partes: la transmisión de los esfuerzos de la cimentación al terreno, y la absorción de las reacciones del terreno por parte de la cimentación. En la primera parte (comprobación geotécnica), se verifica la estabilidad al vuelco y a la subpresión (CTE DB-SE-C 2.4.2.2), y también la resistencia local y global del terreno sustentante (CTE DB-SE-C 2.4.2.3). En la segunda parte (comprobación estructural), se verifica la resistencia estructural de los elementos de cimentación (CTE DB-SE-C 2.4.2.4).

En toda la segunda fase de verificación se adoptan, para los valores de cálculo de los efectos de las acciones y de la resistencia del terreno, los coeficientes parciales de seguridad indicados en la tabla 2.1 del CTE DB-SE-C. Dichos coeficientes son: γ_R , para la resistencia del terreno; γ_M , para las propiedades del material; γ_E , para los efectos de las acciones; y γ_F , para las acciones.

Como ya se ha indicado, los coeficientes parciales de seguridad para la verificación de la capacidad resistente estructural de los propios elementos de cimentación, al ser de hormigón armado, se rigen por lo indicado en el apartado 4.3 de esta memoria.

En la segunda fase del análisis estructural, también resulta necesaria la verificación de los estados límite de servicio, para lo cual se sigue lo indicado en DB-SE-C 2.4.3. Los valores límite establecidos para esta verificación, son los correspondientes a las tablas 2.2 y 2.3 de dicho apartado del CTE.

Las comprobaciones particulares realizadas en cada elemento se siguen de las prescripciones establecidas en los capítulos 4 a 9 del CTE DB-SE-C, y, en su caso, de lo indicado en el artículo 59 de la EHE-08.

En relación a los muros de contención de terreno se ha considerado el valor de empuje al reposo (ver apartado 4.5), por el efecto de acodamiento de los forjados.

En relación a los muros de contención de terreno se ha considerado el valor de empuje activo (ver apartado 4.5), al no existir forjados que colaboren en la estabilidad de los muros.

Con el objeto de quedar del lado de la seguridad no se ha considerado la aportación estabilizadora (tanto a vuelco como a deslizamiento) del empuje pasivo del terreno, en previsión de la posible retirada de todo o parte del terreno correspondiente.

4.5 Estudio geotécnico

En el momento de redacción del presente proyecto de trabajo final de master no se cuenta con un estudio geotécnico preciso, por lo que se han adoptado determinadas suposiciones (ver tabla siguiente, a partir de Anejo D, DB-SE-C) respecto de las características geotécnicas del terreno, para así poder realizar el proyecto de la solución de cimentación.

Estimación de las características geotécnicas del terreno de cimentación	
Cota de cimentación	-0.40 [m]
Tipo de terreno	GRAVAS LIMPIAS (RP=12kN/m ²)
Nivel freático	5m

Dadas las condiciones del proyecto, se opta por una cimentación profunda de pilotes in situ barrenados.

5. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (EHE-08)

Dadas las características de esta estructura, en las que no son empleados elementos estructurales de hormigón, **NO es de aplicación el documento básico EHE-08.**

6. ESTRUCTURAS DE ACERO (DB-SE-A)

6.1 Bases de cálculo

Para la comprobación de la seguridad de esta estructura se han desarrollado dos tipos de verificaciones, de acuerdo a 2.2.1: por un lado, la estabilidad y la resistencia (Estados Límite Últimos; ver apartado 6.5 de esta memoria), y por otro lado, la aptitud al servicio (Estados Límite de Servicio; ver apartado 6.6 de esta memoria).

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables. En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

No se ha considerado necesaria la comprobación de resistencia frente a la fatiga, al tratarse de una estructura de edificación convencional sin la presencia de cargas variables repetidas de carácter dinámico.

En general, y salvo indicación contraria en esta memoria o en los planos del proyecto de ejecución, el valor de cálculo de una dimensión geométrica (lucos, espesores, distancias, etc.) se corresponde directamente con su valor nominal, tal y como vendrá acotado y/o indicado en los documentos del proyecto.

6.2 Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado 3 del CTE DB-SE-A.

6.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

Los aceros empleados en este proyecto son conformes con lo indicado en el CTE DB-SE-A, en el apartado 4.2 (tabla 4.1).

En concreto se han empleado los siguientes aceros para los perfiles y chapas en esta estructura, con los correspondientes valores para la tensión de límite elástico f_y (dependiente del espesor) y para la tensión última de rotura f_u :

Aceros empleados para perfiles y chapas (en función del espesor nominal t [mm])					
Grupo	Denominación	Tensión de límite elástico f_y [N/mm ²]			Tensión última de rotura f_u [N/mm ²]
		$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	
Todo	S275JR (A42b)	275	265	255	410

Las siguientes propiedades son comunes a todos los aceros empleados:

Características comunes a todos los aceros empleados (según CTE DB-SE-A 4.2.3)		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.1×10^5	N/mm ²
Módulo de rigidez G (transversal)	8.1×10^4	N/mm ²
Coefficiente de Poisson ν	0.30	

Coeficiente de dilatación térmica a	1.2 x 10 ⁻⁵	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	7850	kg/m ³

Los coeficientes parciales para la resistencia adoptados en esta estructura coinciden con los indicados en 2.3.3.1 del CTE DB-SE-A, es decir:

Coeficientes parciales para la resistencia según CTE DB-SE-A 2.3.3.1		
Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material	γ_{M0}	1.05
Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad	γ_{M1}	1.05
Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión	γ_{M2}	1.25
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio	γ_{M3}	1.10
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite Último	γ_{M3}	1.25
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida	γ_{M3}	1.40

De acuerdo a lo indicado en DB-SE-A 4.4.1, las características mecánicas de los materiales de aportación (soldaduras) serán en todos los casos superiores a las del material base.

A partir de las resistencias de los aceros para perfiles y chapas indicadas anteriormente en este mismo apartado, y en aplicación de los correspondientes coeficientes de seguridad γ_M para la resistencia, se obtienen los siguientes valores para las resistencias de cálculo f_{yd} (f_y / γ_M) y la resistencia última del material o sección f_{ud} (f_u / γ_{M2}), que son válidos para las comprobaciones principales de los distintos elementos y piezas (excepto para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos):

Aceros empleados para perfiles y chapas (en función del espesor nominal t [mm]) – Resistencias de cálculo					
Grupo	Denominación	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm ²]			Resistencia última f_{ud} [N/mm ²]
		$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	
Todo	S275JR (A42b)	261.9	252.4	242.9	328

6.4 Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas o vibraciones admisibles, respectivamente). La primera fase se corresponde con el análisis, propiamente dicho, y la segunda fase con la verificación.

El análisis (primera fase) global se realiza mediante modelos e hipótesis simplificadoras, congruentes entre sí y con la realidad proyectada. Para ello se procede con un análisis elástico y lineal a nivel global, del que se obtienen los resultados de los efectos de las acciones (y sus combinaciones).

Dichos efectos son los considerados directamente para las comprobaciones en la verificación (segunda fase) en estados límite de servicio, mientras que para las comprobaciones de resistencia y estabilidad (estados límite últimos), se adoptan los efectos de cálculo (mayorados, con los coeficientes correspondientes; ver apartado 1.5 de esta memoria).

La capacidad resistente de las secciones depende de su clase. Para la determinación de la clase de una sección se verifican los límites establecidos en las tablas 5.3 y 5.4 CTE DB-SE-A para los elementos comprimidos de las secciones. De esta forma se establece la clasificación siguiente de clases de secciones:

Clasificación de secciones transversales solicitadas por momentos flectores (CTE DB-SE-A Tabla 5.1 y 5.2)			
Clase	Descripción	Método para solicitaciones	Método para resistencia
1	Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos	Plástico o Elástico
2	Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada	Elástico
3	Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero, pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico	Elástico
4	Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida	Elástico con posible reducción de rigidez

Métodos de cálculo de solicitaciones y de verificación de la resistencia de las secciones en esta estructura		
Clase	Método para cálculo solicitaciones	Método para verificación resistencia
1	Elástico	Plástico y Elástico (Von Mises)
2	Elástico	Plástico y Elástico (Von Mises)
3	Elástico	Elástico (Von Mises)
4	Elástico	Elástico (Von Mises)

Como se aprecia en la tabla precedente, en esta estructura, dependiendo de la clase de las secciones, los efectos de cálculo se calculan por medios elásticos (sección eficaz en clase 4) y se comparan con las capacidades últimas de los elementos, piezas, secciones y materiales, bien en régimen elástico (clases 3 y 4), bien en régimen plástico (clases 1 y 2).

Se analiza el efecto de las posibles no linealidades geométricas y/o mecánicas.

En general, las piezas de acero se representan mediante modelos unidimensional tipo barra, salvo para el caso de las piezas con una relación entre sus dos dimensiones principales inferior o igual a 2, para las que se emplean modelos bidimensionales tipo elemento finito plano. En el primer caso, se emplea un programa que implementa un análisis matricial de rigideces para elementos de barra, y en el segundo se usa un programa que implementa un análisis por elementos finitos planos triangulares y rectangulares.

La luz de cálculo de todas las piezas tipo barra se corresponde con la distancia entre sus ejes de enlace con el resto de la estructura, salvo para las piezas entre macizos (apoyos rígidos de dimensión importante en relación a su canto), en los que la luz de cálculo se considera la luz libre entre apoyos más un canto.

Salvo indicación contraria, en general, para el análisis global se considera la sección bruta de todos los elementos estructurales.

Aunque la rigidez a torsión puede ser ignorada (cuando no sea imprescindible para el equilibrio) de acuerdo con el CTE DB-SE-A 5.2.2.4, para esta estructura, y en correspondencia con el análisis tridimensional real que se realiza con apoyo de las herramientas informáticas indicadas en este documento, se ha optado por la consideración de la rigidez a torsión de todos los elementos estructurales. En las secciones tubulares de vigas armadas dicha rigidez es especialmente relevante y los resultados de cálculo se ven claramente influenciados por esta consideración.

Para la realización del análisis global (a partir del cual se obtienen los efectos de las acciones, es decir, los esfuerzos y las deformaciones) se consideran, salvo indicación contraria, enlaces perfectos entre las barras. En consecuencia, de forma general, los enlaces de los extremos de las barras entre sí y a los nudos son o bien completamente empotrados o bien completamente articulados. En el primer caso, se realiza un análisis de rigidez del nudo, para, en caso necesario, disponer la rigidización correspondiente, que queda reflejada en los planos del proyecto de ejecución.

En relación al análisis de los nudos de estructuras trianguladas (cerchas y celosías) se adopta el criterio indicado en el apartado 1.4 de esta memoria. En su caso, la desvinculación de giro entre extremos de barra se limita al giro en el propio plano de la celosía o cercha.

En los enlaces con la cimentación se adoptan preferiblemente también las uniones de vinculación nula (articulación) o completa (empotramiento). Para la modelización de apoyos deslizantes, incluso de los apoyos sobre elastómeros, se adopta la liberación completa del movimiento (desplazamiento) correspondiente.

6.5 Estados Límite Últimos

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (en acuerdo con el CTE DB-SE 4.2). Para la obtención de los valores de cálculo del efecto de las acciones se emplearán los coeficientes parciales de seguridad (mayoración de acciones) indicados en el apartado 1.5 de esta memoria, en concreto en la tabla correspondiente a la tabla 4.1 del CTE DB-SE.

De acuerdo a lo indicado en el anterior apartado 6.4 de esta memoria, para secciones de clase 1 y 2 la distribución de tensiones se escoge atendiendo a criterios plásticos (en flexión se alcanza el límite elástico en todas las fibras de la sección). Para las secciones de clase 3 la distribución sigue un criterio elástico (en flexión se alcanza el límite elástico sólo en las fibras extremas de la sección) y para secciones de clase 4 este mismo criterio se establece sobre la sección eficaz (ver CTE DB-SE-A 6.2.3).

Adicionalmente a este criterio, se comprueba que en todas las secciones se cumpla el criterio de rotura de Von Mises (sección eficaz en el caso de clase 4):

$$\sqrt{\sigma_{xd}^2 + \sigma_{zd}^2 - \sigma_{xd}\sigma_{zd} + 3\tau_{xzd}^2} \leq f_{yd}$$

Esta comprobación resulta sobradamente holgada para las secciones de clase 1 y 2.

6.6 Estados Límite de Servicio

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (según el CTE DB-SE 4.3). Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para el mismo en el apartado 1.5 de esta memoria (de acuerdo al CTE DB-SE 4.3).

Para las comprobaciones de estados límite de servicio se emplean los valores medios para las propiedades elásticas de los materiales (ver apartado 6.3 de esta memoria). Los valores límite generales para las comprobaciones en los estados límite de servicio son los indicados en el apartado 1.5 de esta memoria.

6.7 Uniones

En lo referente a las uniones entre perfiles y chapas de acero de esta estructura, se deben atender las siguientes especificaciones, además de observar todo lo dispuesto en el CTE DB-SE-A capítulo 8.

Las uniones soldadas se ejecutan de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto, en relación a la posición y longitud de los cordones de soldadura. Respecto al espesor de garganta, salvo indicación contraria en los propios planos del proyecto de ejecución, se adopta el criterio de que sea 0.7 veces el espesor de la chapa más delgada implicada en la unión.

Las soldaduras a ejecutar son, en general, uniones de soldadura en ángulo, salvo en aquellas situaciones en las que se requiere un nivel mayor de penetración, para las que se proyectan soldaduras a tope con preparación de borde (bisel a 45°). Estos casos se indican expresamente en los planos, especificándose la preparación de borde necesaria (a un lado, a otro, o en ambos; y su nivel de penetración).

Las uniones atornilladas se ejecutan de acuerdo a lo especificado en los planos del proyecto de ejecución observando fielmente las separaciones y los diámetros de los tornillos, así como su material y tipología (sin pretensar, pretensados, pasadores, etc.)

7. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA (DB-SE-F)

Dadas las características de esta estructura, en las que no son empleados elementos estructurales de fábrica,

NO es de aplicación el documento básico DB-SE-F.

8. ESTRUCTURAS DE MADERA (DB-SE-M)

Los forjados de la nave se realizan con tableros de CLT aligerados de madera C24.

8.1. Bases de cálculo

Para la comprobación de la seguridad de esta estructura se han desarrollado dos tipos de verificaciones: por un lado, la estabilidad y la resistencia (Estados Límite Últimos; ver apartado 8.5 de esta memoria), y, por otro lado, la aptitud al servicio (Estados Límite de Servicio; ver apartado 8.6 de esta memoria).

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables. En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

En general, y salvo indicación contraria en esta memoria o en los planos del proyecto de ejecución, el valor de cálculo de una dimensión geométrica (luzes, espesores, distancias, etc.) se corresponde directamente con su valor nominal, tal y como vendrá acotado y/o indicado en los documentos del proyecto.

Según CTE DB SE-M 2.2.1.2.1, se debe aplicar un factor de corrección de la resistencia en función del canto a flexión de la pieza K_h y su volumen K_{vol} , y serán distintos según el tipo de madera.

Tabla 2.1 Factores de corrección

Factor	Aplicación				
de altura	Madera aserrada: canto (mm)	<40	70	100	≥150
	Factor k_h de corrección de $f_{m,k}$ y $f_{t,0,k}$	1,3	1,2	1,1	1,0
	Madera laminada: canto (mm)	<240	300	400	≥600
	Factor k_h corrector de $f_{m,g,k}$ y $f_{t,0,g,k}$	1,10	1,07	1,04	1,00
de volumen	Madera laminada : volumen de la zona afectada (m ³)	<0,010	0,015	0,020	0,030
	Factor k_{vol} corrector de $f_{t,90,g,k}$	1,00	0,92	0,87	0,80

En este caso, para **madera contralaminada** en forjados de luz=5m y canto h=30cm, asimilamos los factores de corrección al caso de madera laminada, por lo que el factor de corrección a utilizar es $K_h=1,07$.

En función de las condiciones ambientales previstas se establecen unas clases de servicio que se asignarán a cada elemento estructural considerado en el proyecto.

Puesto que la estructura objeto de estudio del proyecto se encuentra en un ambiente interior cubierto pero muy próxima al mar se ha establecido una clase de servicio 2.

Como se ha establecido con anterioridad la exposición al viento no se ha tenido en cuenta en el proyecto ya que la estructura se encuentra protegida por las fachadas de la nave existente.

Para la cubierta de la planta tercera de los espacios aclimatados que se resuelven con entramado ligero de madera se ha realizado un predimensionado y posteriormente un modelo de cálculo para la comprobación de las deformaciones.

8.2 Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado 3 del CTE DB-SE-M en cuanto a la protección de la madera frente a agentes externos y elementos metálicos en las uniones.

8.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

La madera empleada en este proyecto es Madera Contralaminada clase resistente C24 y según los establecido por la empresa fabricante se obtienen los siguientes datos para los forjados de CLT MIX y CLT LIGHT:

Madera empleada (Resistencia)							
Grupo	Tipo	Resistencia a flexión [N/mm ²]	Resistencia a tracción paralela [N/mm ²]	Resistencia a compresión paralela [N/mm ²]	Resistencia a tracción perpendicular [N/mm ²]	Resistencia compresión perpendicular [N/mm ²]	Resistencia a cortante [N/mm ²]
Forjados y montantes	C24	24	14	21	0,4	2,5	4
Vigas	C27	27	16	22	0,4	2,6	4

Madera empleada (Rigidez y densidad)						
Grupo	Tipo	Módulo de elasticidad paralelo medio E _{0,g,medio} [kN/mm ²]	Módulo de elasticidad 5º-percentil E _{0,g,k} [kN/mm ²]	Módulo de elasticidad perpendicular medio E _{90,g,medio} [kN/mm ²]	Módulo transversal medio G _{g,medio} [kN/mm ²]	Densidad característica [kg/m ³]
Forjados y montantes	C24	11	7,4	0,37	0,69	350
Vigas	C27	11,5	7,7	0,38	0,72	370

Los coeficientes parciales para la resistencia adoptados en esta estructura corresponden a $\gamma_m=1.30$.

8.4 Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas o vibraciones admisibles, respectivamente). La primera fase se corresponde con el análisis, propiamente dicho, y la segunda fase con la verificación.

El análisis (primera fase) global se realiza mediante modelos e hipótesis simplificadoras, congruentes entre sí y con la realidad proyectada. Para ello se procede con un análisis elástico y lineal a nivel global, del que se obtienen los resultados de los efectos de las acciones (y sus combinaciones).

Dichos efectos son los considerados directamente para las comprobaciones en la verificación (segunda fase) en estados límite de servicio, mientras que para las comprobaciones de resistencia y estabilidad (estados límite últimos), se adoptan los

efectos de cálculo (mayorados, con los coeficientes correspondientes; ver apartado 1.5 de esta memoria).

8.5 Estados Límite Últimos

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (en acuerdo con el CTE DB-SE 4.2). Para la obtención de los valores de cálculo del efecto de las acciones se emplearán los coeficientes parciales de seguridad (mayoración de acciones) indicados en el apartado 1.5 de esta memoria, en concreto en la tabla correspondiente a la tabla 4.1 del CTE DB-SE.

Para el caso de piezas de sección constante, el paso de las solicitaciones de cálculo a tensiones de cálculo se podrá hacer según las fórmulas clásicas de Resistencia de Materiales salvo en las zonas en las que exista un cambio brusco de sección o, en general, un cambio brusco del estado tensional.

Tal y como se establece en el apartado 6.1 del CTE DB-SE-M, se supone que las tensiones en los elementos de madera se orientan solamente según los ejes principales.

8.6 Estados Límite de Servicio

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (según el CTE DB-SE 4.3). Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para el mismo en el apartado 1.5 de esta memoria (de acuerdo al CTE DB-SE 4.3).

Para las comprobaciones de estados límite de servicio se emplean los valores medios para las propiedades elásticas de los materiales (ver apartado 8.3 de esta memoria). Los valores límite generales para las comprobaciones en los estados límite de servicio son los indicados en el apartado 1.5 de esta memoria.

Se establecen unos factores de fluencia para la madera en función de su tipo clase de servicio (Tabla 7.1 en el CTE DB-SE-M)

Factor de fluencia k_{def}			
Grupo	Material	Clase de servicio	Valor del factor k_{def}
Todo	C24	3	0,80

Por último, se define el módulo de deslizamiento K_{ser} , cociente entre la fuerza aplicada en servicio y el deslizamiento local de la unión, con la hipótesis de régimen lineal y elástico, y para los estados límite de servicio. Para uniones de tipo clavija colocadas de forma ortogonal a las piezas que unen y además a la dirección de la fibra, bajo solicitaciones de servicio, el módulo de deslizamiento K_{ser} por plano de cortadura y por elemento de fijación puede obtenerse de la tabla 7.2 del CTE DB-SE-M. Siendo la densidad media, ρ_m en kg/m³, y d o d_c , en mm, (siendo d el diámetro de la clavija y d_c el diámetro del conector).

8.7 Uniones

En lo referente a las uniones elementos de madera de esta estructura, se deben atender las siguientes especificaciones, además de observar todo lo dispuesto en el CTE DB-SE-M capítulo 8.

En este proyecto, se trata de uniones en las que se emplean elementos mecánicos de fijación de tipo clavija (pernos, pasadores) solicitados a doble cortadura con pieza central de acero. Por ello, para el cálculo de las mismas se empleará la capacidad de carga por plano de corte y elemento de fijación $F_{V,Rk}$ definida en el apartado 8.3.1.2 *Uniones de acero con madera* del capítulo señalado en el párrafo anterior.

Adicionalmente, se respetarán las separaciones y distancias mínimas establecidas en las tablas 8.4 y 8.5 a la hora del diseño de las uniones mediante pernos y pasadores respectivamente.

2. MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CONTRA INCENDIOS DB-SI

'Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1- El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3- El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.'

'11.1 Exigencia básica SI 1 - Propagación interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.'

SECCIÓN SI 01 – Propagación interior.

1.1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO.

1- Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

2- A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

3- La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

4- Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30(*) o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.'

La compartimentación del edificio, definido como "Docente" y de "Pública Concurrencia", queda fijada gráficamente en los planos anejados al final de esta memoria. Existen un total de 5 sectores:

Sector: S1	
Uso	Docente
Situación	Nave 1- Planta baja
Superficie construida	1560m ² < 4000m ²
Resistencia al fuego de los elementos delimitadores	R60 -EI60-REI60
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI2 60-C5

Sector S2	
Uso	Pública concurrencia
Situación	Nave 2- Planta baja
Superficie construida	1980m ² < 2500m ²
Resistencia al fuego de los elementos delimitadores	R90 -EI90-REI90
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI2 60-C5

Sector: S3	
Uso	Docente
Situación	Nave 1- Planta primera
Superficie construida	830m ² < 4000m ²
Resistencia al fuego de los elementos delimitadores	R60 -EI60-REI60
Puertas de paso entre sectores de incendio	El ₂ 60-C5

Sector: S4	
Uso	Docente
Situación	Nave 1- Planta segunda
Superficie construida	1075m ² < 4000m ²
Resistencia al fuego de los elementos delimitadores	R60 -EI60-REI60
Puertas de paso entre sectores de incendio	El ₂ 60-C5

Sector: S5	
Uso	Docente
Situación	Nave 1- Planta tercera
Superficie construida	740m ² < 4000m ²
Resistencia al fuego de los elementos delimitadores	R60 -EI60-REI60
Puertas de paso entre sectores de incendio	El ₂ 60-C5

1.2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL.

1. Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

2. Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

A tales efectos, los locales que se nombran a continuación son los que disponen de instalaciones y equipos con transformadores, calderas o depósitos combustibles.

Nombre del LREB: LRBE01 Sala de instalaciones 01	
Uso	Contadores de electricidad y climatización
Clasificación	Riesgo bajo
Situación	Nave 1- Planta baja
Superficie construida	10m ²
Resistencia al fuego de los elementos delimitadores	R90 -EI90-REI90
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI2 45-C5
Máximo recorrido a salida del local	4,50 m < 25,00m

Nombre del LREB: LRBE02 Sala de instalaciones 02	
Uso	Contadores de AF y ACS
Clasificación	Riesgo bajo
Situación	Nave 1- Planta baja
Superficie construida	10m ²
Resistencia al fuego de los elementos delimitadores	R90 -EI90-REI90
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI2 45-C5
Máximo recorrido a salida del local	4,50 m < 25,00m

Nombre del LREB: LRBE03 Cocina	
Uso	Cocina / Cafetería
Clasificación	Riesgo bajo
Situación	Nave 1- Planta tercera
Superficie construida	26m ²
Resistencia al fuego de los elementos delimitadores	R90 -EI90-REI90
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI2 45-C5
Máximo recorrido a salida del local	14 m < 25,00m

1.3. ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS.

1- La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando estos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse esta a la mitad en los registros para mantenimiento.

2- La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

En dicho caso, se disponen elementos que en caso de incendio obstruyen la sección de paso de la instalación para garantizar una resistencia al fuego igual a la del elemento atravesado en dicho punto. Esto se consigue mediante una compuerta cortafuegos

automática en los pasos de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

1.4. RELACIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO.

Los elementos constructivos cumplirán las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 de la presente normativa (DB-SI) 'Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos'.

Situación del elemento	Revestimientos	
	Techos y paredes	Suelos
Zonas ocupables	Cs-2, d0	EFL
Recintos de riesgo especial	B-s1, d0	CFL-s1
Espacios ocultos	B-s3, d0	BFL-s2

SECCIÓN SI 02– Propagación exterior.

1.1. MEDIANERAS Y FACHADAS

1. Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

La resistencia al fuego de las paredes medianeras del edificio con edificios contiguos, como es el caso de la medianera de la nave 2 con el resto de naves del conjunto de los astilleros, dispondrá de una resistencia EI 120.

2. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo α , la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

En este caso, podemos encontrar:

- Las fachadas a 180° con respecto al edificio colindante, los huecos se sitúan en todo caso a una distancia $d \geq 0'50$ m.

Todas las distancia d en proyección horizontal que deben cumplirse en cada caso, están reflejadas en los planos de justificación de seguridad contra incendios adjuntos al proyecto.

3. Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada. En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

En este caso, los huecos dispuestos en una planta se encuentran a una distancia vertical mayor de 1.00m con respecto a la planta superior.

1.2. CUBIERTAS.

1. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

2. En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

Las cubiertas de las naves poseen una resistencia al fuego REI superior a 60, no existiendo ningún lucernario o elemento de menor resistencia en ninguna de ellas.

SECCIÓN SI 03 – Evacuación de ocupantes.

1.1. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN.

'Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m², si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto, deben cumplir condiciones de compatibilidad de uso.'

1.2. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

Sector 01						
Código	Recinto o planta	Uso	Zona, tipo de actividad	Superficie (m ²)	Ratio (m ² /persona)	Ocupación
PB.01	Planta baja	Docente	Talleres	1560	5	312
Total Sector 01						312

Sector 02						
Código	Recinto o planta	Uso	Zona, tipo de actividad	Superficie (m ²)	Ratio (m ² /persona)	Ocupación
PB.02	Planta baja	Pública concurrencia	Zona de descanso	590	10	59
PB.03	Planta baja	Pública concurrencia	Vestíbulo de recepción	140	2	70
PB.04	Planta baja	Administrativo	Secretaría	100	10	10
PB.05	Planta baja	Archivo/almacén	Archivo Secretaría	16,30	40	1
PB.06	Planta baja	Cualquiera	Aseo secretaria	4,40	3	1
PB.07	Planta baja	Pública concurrencia	Sala de exposiciones	160	1	160
PB.08	Planta baja	Archivo/almacén	Almacén de exposiciones	20,20	40	1
PB.09	Planta baja	Docente	Laboratorio digital	95,90	5	20
PB.10	Planta baja	Docente	Laboratorio de robótica	270	5	54
PB.11	Planta baja	Cualquiera	Aseo accesible	4,40	3	1
PB.12	Planta baja	Cualquiera	Aseos femeninos	6,40	3	1
PB.13	Planta baja	Cualquiera	Aseos masculinos	6,40	3	1
PB.14	Planta baja	Cualquiera	Cuarto limpieza	3,50	Ocupación nula	
Total Sector 02						379

Sector 03						
Código	Recinto o planta	Uso	Zona, tipo de actividad	Superficie (m ²)	Ratio (m ² /persona)	Ocupación
P1.01	Planta primera	Pública concurrencia	Zona de descanso	185	10	19
P1.02	Planta primera	Administrativo	Secretaría	75,50	10	8
P1.03	Planta primera	Administrativo	Sala técnica	13,70	10	2
P1.04	Planta primera	Almacén	Sala de profesorado	93	10	10
P1.05	Planta primera	Cualquiera	Aseo accesible	4,40	3	1
P1.06	Planta primera	Cualquiera	Aseos femeninos	6,40	3	1
P1.07	Planta primera	Cualquiera	Aseos masculinos	6,40	3	1
P1.08	Planta primera	Cualquiera	Cuarto limpieza	3,50	Ocupación nula	
Total Sector 03						42

Sector 04						
Código	Recinto o planta	Uso	Zona, tipo de actividad	Superficie (m ²)	Ratio (m ² /persona)	Ocupación
P2.01	Planta segunda	Docente	Espacio de trabajo	185	5	37
P2.02	Planta segunda	Docente	Aulas-Taller	150	5	30
P2.03	Planta segunda	Docente	Aulas-Taller	150	5	30
P2.04	Planta segunda	Cualquiera	Aseo accesible	4,40	3	1
P2.05	Planta segunda	Cualquiera	Aseos femeninos	6,40	3	1
P2.06	Planta segunda	Cualquiera	Aseos masculinos	6,40	3	1
P2.07	Planta segunda	Cualquiera	Cuarto limpieza	3,50	Ocupación nula	
Total Sector 04						100

Sector 05						
Código	Recinto o planta	Uso	Zona, tipo de actividad	Superficie (m ²)	Ratio (m ² /persona)	Ocupación
P3.01	Planta tercera	Docente	Espacio de trabajo	80,70	5	17
P3.02	Planta tercera	Docente	Biblioteca	126	2	63
P3.03	Planta tercera	Pública concurrencia	Zona de servicio de cafetería	30	10	3
P3.04	Planta tercera	Pública concurrencia	Cafetería	43	1,5	29
P3.05	Planta tercera	Pública concurrencia	Terraza descubierta	195	10	20
P3.06	Planta tercera	Cualquiera	Aseo accesible	4,40	3	1
P3.07	Planta tercera	Cualquiera	Aseos femeninos	6,40	3	1
P3.08	Planta tercera	Cualquiera	Aseos masculinos	6,40	3	1
P3.09	Planta tercera	Cualquiera	Cuarto limpieza	3,50	Ocupación nula	
Total Sector 05						135

Los espacios para circulación, cuarto de instalaciones y espacios exteriores no se contabilizan al entenderse que son espacios ocupados por personas de estancias ya contabilizadas.

1.3. NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

El edificio posee un número de salidas y unos recorridos de evacuación que cumplen, en todo momento, con lo establecido en la tabla 3.1 'Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación' del DB-SI.

Toda información complementaria y desglose de este apartado queda justificado en la Memoria Gráfica: 'Cumplimiento del Documento Básico – SI'. Sin embargo, se procede a la realización de una tabla resumen que justifique el cumplimiento de este apartado de la normativa en cuestión.

Sector 01						
Ubicación	Superficie(m ²)	Nº de salidas	Salida directa al exterior	Ocupación	Long. Max. permitida	Long. más desfavorable
PB	1560	2	Si	312	62,5m	54

El sector de incendios S1 dispone de una instalación automática de extinción por lo que se permite aumentar los recorridos de evacuación en un 25%.

Sector 02						
Ubicación	Superficie(m ²)	Nº de salidas	Salida directa al exterior	Ocupación	Long. Max. Permitida (m)	Long. más desfavorable (m)
PB	1980	9	Si	379	50	37,8

Sector 03						
Ubicación	Superficie(m ²)	Nº de salidas	Salida directa al exterior	Ocupación	Long. Max. Permitida (m)	Long. más desfavorable (m)
PB	830	3	Si*	42	50	40

Sector 04						
Ubicación	Superficie(m ²)	Nº de salidas	Salida directa al exterior	Ocupación	Long. Max. Permitida (m)	Long. más desfavorable (m)
PB	1075	3	Si*	100	50	27,8

Sector 05						
Ubicación	Superficie(m ²)	Nº de salidas	Salida directa al exterior	Ocupación	Long. Max. Permitida (m)	Long. más desfavorable (m)
PB	740	2	Si*	135	50	32

* Salida directa al exterior a través de una escalera abierta al exterior

1.4. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

1.4.2. Cálculo.

Para la realización del cálculo nos referimos a la tabla 4.1 'Dimensionado de los elementos de evacuación' de la presente normativa.

- Puertas y pasos: - $A > P/200 > 0,80$ m

- La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.

Dentro del recorrido de evacuación, la puerta más desfavorable corresponde a la salida de la planta tercera hacia la escalera abierta al exterior, suponiendo bloqueada la opción de evacuación por la escalera no protegida, que deberá evacuar a 135 personas.

$$A > 135/200 = 0,675\text{m}$$

Todas las puertas de salida de recintos o de planta serán de un ancho de 0,90m que cumple la limitación. CUMPLE

- Pasillos y rampas: $A > p/200 > 1,00\text{m}$

En planta baja, con una ocupación de 312 personas: $312/200 = 1,56\text{m}$

Puesto que se disponen pasillos de 2,65m CUMPLE

En el edificio esta distancia de 2,65 en pasillos se ve reducida a 1,50m en la planta segunda y planta tercera pero esta medida cumple para el número de ocupación de dichas plantas que son de 100 y 135 personas respectivamente.

- Escaleras no protegidas: $A > p/160$

$$\text{Escaleras: } A > 206/160 = 1,28\text{m}$$

El ancho de las escaleras supera en todo momento esta medida, siendo 1,50 en todo su recorrido salvo en la planta tercera que es de 1,30m.

- Escaleras protegidas: $E < 3S + 160A_s$

$$206 < 3 \times 15 + 160A_s \rightarrow A_s = 1,34\text{m}$$

Puesto que la escalera abierta al exterior es de 1,50m

CUMPLE

1.5. PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS.

Según la tabla 5.1 para el edificio proyectado de uso Docente y con una altura de evacuación inferior a 14m no es necesario proteger las escaleras. Sin embargo, puesto que en la última planta se dispone la cafetería de uso pública concurrencia y la altura de evacuación descendente es mayor de 10 metros deberá existir una escalera protegida. En el proyecto la escalera abierta al exterior que discurre por el perímetro de la fachada sur sirve como escalera protegida.

1.6. PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

- El conjunto de puertas permitiendo la salida al exterior desde el interior de los recintos hacia los espacios exteriores se diseñan abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consiste en un dispositivo fácil y de rápida apertura desde el lado del cual proviene la evacuación, sin tener que utilizar llave o actuar sobre más de un mecanismo. En el edificio se disponen también de puertas automáticas.

- Las puertas de evacuación cuya apertura difiere del sentido de evacuación se encuentran siempre en recintos con evacuación menor a 50 personas, no siendo la única salida del espacio y ubicándose en recintos donde la mayoría de los ocupantes se consideran familiarizados con el funcionamiento del edificio.

- Considerándose que la gran mayoría de los ocupantes del edificio se consideran familiarizados con este, el mecanismo de apertura que se utiliza es de manilla, quedando conforme con la norma UNE EN 179.

1.7. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.

Los medios de evacuación definidos en proyecto se señalizan conforme a lo establecido en la norma UNE-23034:1988.

Serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico y seguirán los siguientes criterios:

- Las salidas de planta o de edificio tendrán una señal con el rótulo 'SALIDA' y, en caso de ser solo para uso exclusivo de emergencia, tendrán el rótulo 'SALIDA DE EMERGENCIA'.

- Se han previsto señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se percibe directamente las salidas o señales indicativas.

- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que exista alternativas que puedan inducir a error, se dispondrá de las señales previamente mencionadas.

- Las puertas de los recorridos que no sean una salida tienen dispuesto un rótulo 'SIN SALIDA'.

- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de dicha sección, perteneciente al DB-SI.

Cabe destacar que las diferentes señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal, siendo fotoluminiscentes, cumpliendo con lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003. Se recuerda igualmente que su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

1.8. CONTROL DEL HUMO DEL INCENDIO.

Según lo establecido en esta sección, dado su uso y conociendo que la ocupación de este no evacua a más de 1000 personas, siendo de pública concurrencia, pero sin presentar aparcamientos, atrios y zonas comunes con evacuación de más de 500 personas, no es necesario instalar un sistema de control de humos de incendios.

1.9. EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIAD EN CASO DE INCENDIO.

Dado que los usos establecidos, Administrativo o Docente y de Pública Concurrencia, poseen una altura inferior a la mínima para la obligatoriedad del cumplimiento de dicho apartado, y por tanto, no será de aplicación.

SECCIÓN SI 04 –Instalaciones de protección contra incendios.

1.1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

'Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. (DB-SI). El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad

Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento. Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del

edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida

con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.'

El edificio dispondrá de los diferentes equipos e instalaciones para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio.

Así, en acuerdo con la tabla 1.1 'Dotación de instalaciones de protección contra incendios' de la sección 4 del DB-SI, se dispondrá de:

Sector: S1	
Uso previsto: Docente Altura de evacuación: 0,00m Superficie: 1560m ² Aforo: 312p	
Equipo	Cantidad
Extintores portátiles: - Eficacia 21A-113B	Cada 15 m, como máximo, desde todo origen de evacuación.
Instalación automática de extinción	
Sistema de alarma (S>1000m ²)	1

Sector: S2	
Uso previsto: Pública concurrencia Altura de evacuación: 0,00m Superficie: 1980m ² Aforo: 379p	
Equipo	Cantidad
Extintores portátiles: - Eficacia 21A-113B	Cada 15 m, como máximo, desde todo origen de evacuación.
Sistema de alarma (S>1000m ²)	1
Bocas de incendio equipadas	4 de tipo 25mm
Sistema de detección de incendio	1

Sector: S3	
Uso previsto: Docente Altura de evacuación: 3,50m Superficie: 830m ² Aforo: 42p	
Equipo	Cantidad
Extintores portátiles: - Eficacia 21A-113B	Cada 15 m, como máximo, desde todo origen de evacuación.

Sector: S4	
Uso previsto: Docente Altura de evacuación: 7,00m Superficie: 1075m ² Aforo: 100p	
Equipo	Cantidad
Extintores portátiles: - Eficacia 21A-113B	Cada 15 m, como máximo, desde todo origen de evacuación.

Sector: S5	
Uso previsto: Docente Altura de evacuación: 10,50m Superficie: 830m ² Aforo: 42p	
Equipo	Cantidad
Extintores portátiles: - Eficacia 21A-113B	Cada 15 m, como máximo, desde todo origen de evacuación.

SECCIÓN SI 05 – Intervención de los bomberos.

1.1. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO.

1.1.1. Aproximación a los edificios.

'Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir:

- Anchura mínima libre de 3,50 m.
- Altura mínima libre o gálibo de 4,50 m.
- Capacidad portante del vial igual o superior a los 20 kN/m².

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.'

El edificio es accesible a los vehículos de bomberos en sus tres fachadas y es fácilmente accesible a través de viales que cumple con la normativa vigente.

1.1.2. Entorno de los edificios.

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

a) anchura mínima libre 5 m

b) altura libre: la del edificio

c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
- edificios de hasta 15 m de altura de evacuación: 23 m

d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas: 30 m

e) pendiente máxima 10%

f) resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm

1.1.3. Accesibilidad por fachada.

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;

b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;

c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

SECCIÓN SI 06 – Resistencia al fuego de la estructura.

1.1. GENERALIDADES.

'1- La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia d un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante la capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a la debidas a otras acciones.

2- En este Documento Básico se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales (véase anejos B a F de la presente normativa). Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo / temperatura.

[...]

7- Si se utilizan los métodos simplificados indicados en este Documento Básico, no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio'.

1.2. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

'1- Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizado tiempo / temperatura, se produce al final del mismo.

[...]

3- En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.'

1.3. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.

Se procede a determinar la resistencia al fuego suficiente de los elementos principales de la estructura según lo indicado en las tablas 3.1 'Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales ' y 3.2 ' Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zona de riesgo especial integradas en los edificios', propias del DB-SI. Así, considerando que todas las plantas son 'sobre rasante' y cuya altura de evacuación no supera los 15 metros, se tiene:

Ubicación	Uso	Resistencia
S01	Docente	R60
S02	Pública concurrencia	R90
S03	Docente	R60
S04	Docente	R60
S05	Docente	R60

3. MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-SUA

'Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)

1- El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

2- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3- El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

12.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

12.3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad.

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.'

SECCIÓN SUA 01 – Seguridad frente al riesgo de caídas.

1.1. RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS.

El conjunto de suelos previstos en el proyecto cumplirá con los criterios establecidos en las tablas 1.1 y 1.2 correspondiendo, respectivamente, a la 'Clasificación de los suelos según su resbaladicidad' y 'Clase exigible a los suelos en función de su localización' propias al DB-SUA.

De este el conjunto de espacios interiores del edificio presentará un suelo registrable compacto de gres porcelánico con prescripciones técnicas quedando en acuerdo con la resbaladicidad de clase 1.

En zonas húmedas se colocará también un suelo registrable de gres porcelánico, cumpliendo con una resbaladicidad de clase 2.

Y en la terraza descubierta se dispone de un suelo técnico cerámico de clase de tipo 3, manteniendo visualmente el mismo material, pero de diferente acabado, con el fin de responder con las prescripciones técnicas clase 3.

1.2. DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO.

El conjunto de pavimentos que conforman la totalidad del proyecto cumplirá con las especificaciones siguientes:

No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4mm. Por ello, se decide implementar en el proyecto suelos registrables que, además de facilitar el paso de instalaciones, permita la regulación minuciosa de cada uno de los espacios interiores, eliminando imperfecciones en cuanto a desniveles posibles en obra y reduzca por debajo de lo exigido las discontinuidades en el pavimento.

En zonas de circulación no se dispondrá un escalón aislado, ni dos consecutivos. Así, el desnivel entre las diversas plantas se resuelve con escaleras de tramos de 9 escalones.

1.3. DESNIVELES.

1.3.1. Protección en los desniveles.

'Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. Con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.'

Los graderíos del edificio disponen de barreras de protección móviles según la disposición de dichos graderíos para permitir su uso en las distintas disposiciones.

'En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.'

1.3.2. Características de las barreras de protección.

- **Altura:**

- Las diferentes barreras de protección presentarán una altura de 1.10m en todos los casos.

- **Resistencia:**

- La resistencia de las barandillas requerida debe responder a lo establecido por el apartado 3.2.1 del DB SE-AE.

- **Características constructivas:**

En las áreas de uso de Pública Concurrencia, es decir, la cafetería, las barreras de protección estarán diseñadas de forma que:

-No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:

En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.

En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

-No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.

1.4. ESCALERAS

1.4.1. Escaleras de uso general.

- **Peldaños:**

Para las escaleras interiores que salvan la altura entre planta baja, planta primera y planta segunda:

- Huella: 30 cm (> 28 cm estipulados como mínimo en la norma)

- Contrahuella: 17,5 cm (quedando dentro del intervalo propuesto por la norma: 13 CH-18,50 cm)

Para la escalera interior que salva la altura entre planta segunda y la planta tercera:

- Huella: 30 cm (> 28 cm estipulados como mínimo en la norma)

- Contrahuella: 17,5 cm (quedando dentro del intervalo propuesto por la norma: 13 CH-18,50 cm)

Para la escalera exterior que salva la altura entre planta baja, planta primera y planta segunda y tercera:

- Huella: 30 cm (> 28 cm estipulados como mínimo en la norma)
- Contrahuella: 17,5 cm (quedando dentro del intervalo propuesto por la norma: 13 CH-18,50 cm)

Todas las escaleras cumplen con la relación:

$$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$$

No se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista un itinerario accesible alternativo, deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical.

- **Tramos:**

La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

Todos los tramos tienen más de 3 peldaños y la altura máxima que pueden salvar es de 2,25 m.

Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de +1 cm. La diferencia de contrahuella entre la escalera de la planta primera y la de la planta segunda es menor a 1 cm.

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.

La anchura mínima para escalera de uso Pública concurrente para un número de personas mayor de 100 es 1,10m. En el proyecto la escalera con menor ancho es de 1,30 y la de mayor de 1,50m.

- **Mesetas:**

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

Las mesetas de las escaleras cumplen con la normativa siendo del mismo ancho que estas, de 1,50m o de 1,30m según la escalera correspondiente.

- **Pasamanos:**

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm.

1.4. RAMPAS

El proyecto carece de itinerarios con pendientes mayores del 4%.

1.5. LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES.

Este punto hace referencia a uso residencial vivienda por lo que no es de aplicación. De cualquier modo, se plantea la facilidad de apertura y acceso a la limpieza de acristalamientos por ambos lados, siendo la mayoría de las ventanas practicables.

SECCIÓN SUA 02 – Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.

1.1. IMPACTO.

1.1.1. Impacto con elementos fijos.

- La altura libre de paso es como mínimo, en todos los casos, será de 2,20 m.
- Se deberá, en todo caso, proteger cualquier elemento fijo volado a una altura inferior a 2 m mediante la disposición de elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.
- En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

1.1.2. Impacto con elementos practicables.

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

En el proyecto que nos ocupa no existen puertas cuyo abatimiento lateral, o de vaivén, invada zonas de circulación. De igual manera, las puertas industriales integradas en el proyecto, bien de garaje, en acordeón o portones, cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica, con marcado C de conformidad con la norma de producto UNE-EN 13241:2004+A2:2017 'Puertas industriales, comerciales y de garaje y portones. Norma de producto, características de prestación'.

Las puertas peatonales automáticas cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas.

1.1.3. Impacto con elementos frágiles.

Se consideran áreas con riesgo de impacto aquellas encontrándose, en paños fijos, entre el nivel de suelo y los 0,90 m. En cuanto a puertas, esta área de riesgo corresponde a la comprendida entre el nivel de suelo y los 1,50 m, añadiéndose además, una anchura de 0,30 m a cada lado. Quedando reflejado gráficamente:

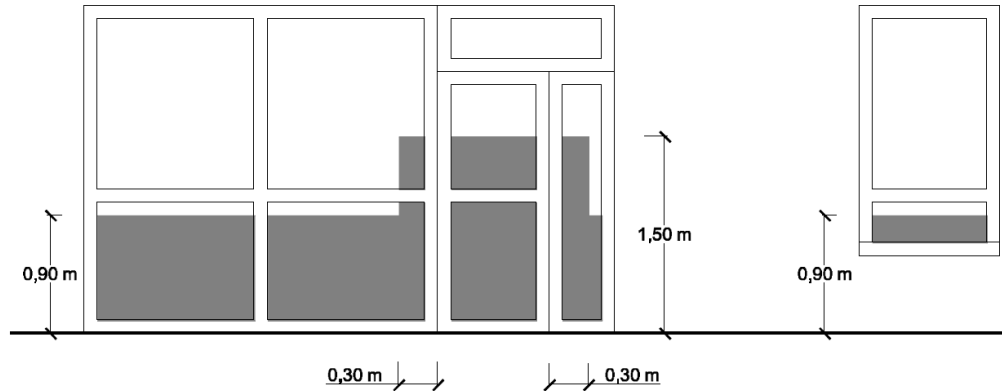


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

En puertas y ventanas que se encuentran en esta situación, los vidrios cumplen los parámetros X: 1, 2, ó 3; Y: B o C; Z: cualquiera, según la norma UNE EN 12600:2003. Ningún vidrio es menor de 30cm de anchura, por lo que todos deben de cumplir los citados requisitos.

2.1. ATRAPAMIENTO.

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

SECCIÓN SUA 03 – Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

1.1. APRISIONAMIENTO.

Puertas:

Cuentan con sistema de desbloqueo exterior en puertas con bloqueo interior. Además, estas contarán con iluminación controlada desde el interior.

La fuerza de apertura de las puertas de salida practicables será de 65N debido a su ubicación en itinerarios

Zonas de uso público:

Los aseos accesibles disponen de dispositivo para comunicar una incidencia desde su interior y ser atendido.

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

SECCIÓN SUA 04 – Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

1.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN.

El nivel de alumbrado general del proyecto asegura un nivel de iluminación global de 100 lux en zonas interiores y de 20 lux en las zonas exteriores. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

1.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

1.2.1. Dotación posición y características de las luminarias.

El edificio dispone de una red de alumbrado de emergencia fija alimentada por un equipo electrógeno que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministrará la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios para abandonar el edificio, permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Se dispondrá dicho alumbrado en:

- Los recorridos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos, así como itinerarios accesibles, desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro.
- Locales que albergan equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial.
- Aseos generales de uso público.
- Local de los cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

Para de generar una adecuada iluminación, estas luminarias deberán situarse al menos a 2,00 m sobre el nivel de suelo, disponiéndose en cada salida e intersección propia a recorridos de evacuación, así como en escaleras y espacios considerados de peligro potencial o presentando algún tipo de equipo de seguridad.

Además, el alumbrado considerado de emergencia, propio a vías de evacuación, deberá alcanzar el 50 % del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 segundos y el 100 % a cabo de los 60 segundos.

SECCIÓN SUA 05 – Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.

'Las condiciones establecidas en esta sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.'

No es de aplicación al no cumplir con los requisitos establecidos en la norma para su aplicación.

SECCIÓN SUA 06 – Seguridad frente al riesgo por ahogamiento.

No es de aplicación al no cumplir con los requisitos establecidos en la norma para su aplicación.

SECCIÓN SUA 07 – Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

'Esta sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.'

Deberá aplicarse esta sección a la nave 1 de talleres debido a la circulación de personal con traspales y en las zonas por donde circulen camiones de transporte de material.

1.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

1.3. PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES.

Este punto no es de aplicación por lo que no será necesaria la disposición de medidas especiales para diferenciar recorridos peatonales de los recorridos rodados puesta superficie destinada al movimiento de vehículos no supera los 5000 m².

1.4. SEÑALIZACIÓN.

Deberá señalizarse:

- El sentido de circulación y las salidas dispuestas
- La velocidad máxima de circulación (20 km/h)
- Zonas de tránsito de peatones
- Zonas de carga y descarga, así como de almacén dispuestas en el proyecto, señalizándose bien por marcas viales, bien por pinturas.

SECCIÓN SUA 08 – Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

1.1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN.

1. Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2 (edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m) o cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

La frecuencia esperada de impactos (N_e) puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \# A_e \# C_1 \# 10^{-6} \text{ (nº impactos/año)}$$

Siendo:

- N_g : la densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos /años, km²)
- A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es a delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio'.

'El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = [5,5 / (C_2\#C_3\#C_4\#C_5)] \# 10^{-3}$$

siendo:

- C2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2 de la presente normativa;
- C3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3 de la presente normativa;
- C4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4 de la presente normativa;
- C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades'

Así, se tiene:

- $N_g = 2,00$ (nº impactos / años, km²) para Valencia, según la figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g' , de la presente normativa.
- $A_e = 23338$ m²
- $C_1 = 0,75$ (rodeado de edificios más bajos)

$N_e = 0,035007$ impactos/año

De igual manera, se tiene:

- Para los respectivos coeficientes C, en consonancia con sus respectivas tablas de la normativa de aplicación:
 - $C_2 = 2$; (Considerándose la estructura metálica, y asimilando la cubierta a una de madera)
 - $C_3 = 1,0$; (En el edificio no se consideran contenidos inflamables)
 - $C_4 = 3,0$; (Edificio de pública concurrencia y docente)
 - $C_5 = 1,0$; (No se considera que el edificio pueda interrumpir servicios imprescindibles o causar un impacto ambiental grave)

$N_a = 0,00092$ impactos/años

Así, siendo la frecuencia esperada de impactos, N_e , superior al riesgo admisible, N_a , se considera necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

1.2. TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO.

'La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - (N_a / N_e)'$$

Se tiene:

$$- E = 1 - (0,00092 / 0,035007) = 0,973$$

Atendiendo a la tabla 2.1 'Componentes de la instalación' relativa a la normativa presente, el nivel de protección correspondiente es de 2. Entrando en el intervalo $0,95 < E = 0,973 < 0,98$.

SECCIÓN SUA 09 – Accesibilidad.

1.1. CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD.

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

1.1.1. Condiciones funcionales.

- **Accesibilidad en el exterior del edificio:**

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

- **Accesibilidad entre plantas del edificio:**

El conjunto del proyecto cuenta con 1 plataforma elevadora móvil que permite el acceso a las diversas plantas desde la nave 1 hacia la nave 2 y cuenta también con un ascensor que se encuentra en la nave 2 y comunica todas las plantas.

- **Accesibilidad en las plantas del edificio:**

El conjunto construido cuenta con itinerarios accesibles que comunican cada planta, es decir, mediante entradas accesible desde todos los orígenes de evacuación.

- **Requisitos de itinerario accesible:**

Es necesario el tener en cuenta los diferentes parámetros que se deben cumplir para que el edificio cuente con itinerarios accesibles, poniéndose de manifiesto en el apartado de Memoria Gráfica correspondiente al cumplimiento del DBSUA.

- Los desniveles se salvan mediante rampas accesibles conforme al apartado 4 del SUA_01.

- Se considera un diámetro de 1,50 m, libre de obstáculos, en las entradas de los diferentes volúmenes.

- En pasillos o pasos, la anchura libre de paso es igual o mayor a los 1,20 m.

- En toda puerta, la anchura libre de paso es igual o superior a los 0,80 m, dimensión medida desde el interior del marco y aportada por no más de una hoja. Los mecanismos de apertura y cierre estarán situados a una altura entre 0,80 m y 1,00 m, con funcionamiento a presión o palanca, maniobrables con una sola mano. Existirá igualmente, en ambas caras de las puertas, un espacio horizontal, libre del barrido de las hojas, de diámetro 1,20 m.

- El pavimento no contendrá piezas ni elementos sueltos como gravas o arenas. De igual manera, no existirán felpudos o moquetas. De igual manera y para cumplir con la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc..., los suelos son resistentes a la deformación.

- La pendiente de las rampas accesibles, es como máximo del 6% o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente transversal al sentido de la marcha es $\leq 2\%$.

- **Servicios higiénicos accesibles:**

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

El porcentaje de servicios accesibles en relación con las unidades instaladas en el conjunto del edificio cumple con lo estipulado por la normativa vigente.

- **Requisitos de los servicios higiénicos accesibles:**

En lo referente a aseos accesibles:

- Está comunicado con un itinerario accesible.
- Existirá un espacio para giro de diámetro 1,50 m, libre de obstáculos.
- Puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible. Son correderas.
- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno.

En lo referente con aparatos sanitarios accesibles:

- El lavabo tiene un espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal. La altura de la cara superior es igual o menor de 85 cm.
- El inodoro cuenta con un espacio de transferencia lateral de anchura igual o mayor de 80 cm e igual o mayor 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. La altura del asiento se sitúa entre 45 – 50 cm.
- Las barras de apoyo son fáciles de asir, de sección circular de diámetro 30-40 mm y están separadas del paramento 45-55 mm. Sus fijaciones soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección. Las barras horizontales se sitúan a una altura entre 70-75 cm, tienen una longitud anchura igual o mayor de 70 cm y son abatibles las del lado de la transferencia. En inodoros, se dispone una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 – 70 cm.
- Además, se disponen mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie; grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia, con un alcance horizontal desde asiento es igual o menor de 60 cm; espejo, con una altura del borde inferior de igual o menor de 0,9 m. La altura de uso de todos estos mecanismos y accesorios oscila entre 0,70 – 1,20 m.
- Los asientos de apoyo en duchas y vestuarios disponen de asientos de 40 (profundidad) x 40 (anchura) x 45- 50 cm (altura), abatible y con respaldo. Espacio de transferencia lateral es igual o mayor de 80 cm a un lado.

- **Mobiliario fijo:**

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible.

- **Mecanismos:**

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

- **Requisitos de los mecanismos:**

- Están situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm cuando se trate de elementos de mando y control, y entre 40 y 120 cm cuando sean tomas de corriente o de señal.
- La distancia a encuentros en rincón es de 35 cm, como mínimo.

- Los interruptores y los pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.
- Tienen contraste cromático respecto del entorno.
- No se admiten interruptores de giro y palanca.
- No se admite iluminación con temporización en cabinas de aseos y vestuarios accesibles.

1.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD.

1.2.1. Dotación.

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1 'Señalización de elementos accesibles en función de su localización' con las características indicadas en el apartado 2.2, en función de la zona en la que se encuentren.

Tratándose, el proyecto en cuestión, de un edificio de uso público, se señalarán como accesibles, en todo caso, las entradas al conjunto del recinto, los itinerarios accesibles, ascensores accesibles y las plataformas elevadoras y los servicios higiénicos, tanto accesibles como de uso general.

1.2.1.1. Características.

- Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, Símbolos Internacionales de Accesibilidad, complementado con flecha direccional.
- Las plataformas elevadoras y ascensores se señalarán mediante SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad).
- Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
- Las bandas penalizadoras visuales y táctiles son de color contrastado con el pavimento. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la sección SUA_01 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera.
- Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

4. MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HS

'Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)

1- El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente", tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3- El Documento Básico "DB HS Salubridad" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

1- Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2- Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

13.6 Exigencia básica HS 6: Protección frente a la exposición al radón.

Los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados.'

ÁMBITO DE APLICACIÓN.

'El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

SECCIÓN HS 01 – Protección frente a la humedad.

1.1. GENERALIDADES.

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

A continuación, se procede a la verificación de muros, suelos, fachadas y cubiertas según lo expuesto en la norma que nos ocupa.

1.2. DISEÑO.

1.2.1. Muros.

En el proyecto de estudio existen muros en contacto con el terreno. Por un lado, existen muros de contención del terreno para el foso del graderío de exposiciones.

Por otro lado, existen muros de contención del terreno para la generación de un dique seco que no deberá cumplir la protección frente a la humedad.

- **Grado de impermeabilidad:**

Por lo tanto, dado que el foso del graderío se encuentra próximo al nivel freático se considera que la presencia de agua es media. Puesto que según lo estimado en el cálculo de la cimentación nos encontramos con un terreno de gravas limpias y con valor de $K > 10^{-2}$, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos es de 3.

- **Condiciones de las soluciones de muro: I1 + I3 + D1 + D3**

Para garantizar la protección frente a la humedad de los muros de contención:

La impermeabilización se realizará al exterior, disponiéndose una lámina drenante en contacto con el terreno, seguida de una lámina filtrante y una lámina impermeable adherida. La ejecución del muro se realizará en hormigón armado. Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

1.2.2. Suelos.

En el proyecto todos los suelos quedan por encima del nivel freático salvo el suelo del foso del graderío que se encuentra más próximo a este y tendrá un grado de impermeabilidad distinto.

- Grado de impermeabilidad:

De esta manera, para el conjunto de suelos que conforman el proyecto, salvo el del foso del graderío, las caras inferiores de estos quedan por encima del nivel freático y consideramos la presencia de agua como baja. Puesto que según lo estimado en el cálculo de la cimentación nos encontramos con un terreno de gravas limpias y con valor de $K > 10^{-5}$, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos es de **2**.

- Condiciones de las soluciones de suelo nave 1: **C2 + C3**

Suelo sobre solera hormigón con sub-base de bentonita de sodio. Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada. Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

- Condiciones de las soluciones de suelo nave 2: **V1**

Suelo sobre forjado sanitario (sistema CAVITI). El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo.

Por otra parte, para el suelo del foso del graderío:

- Grado de impermeabilidad:

Puesto que el suelo del foso del graderío se encuentra próximo al nivel freático, se considera que la presencia de agua es media. Según lo estimado en el cálculo de la cimentación, nos encontramos con un terreno de gravas limpias con valor de $K > 10^{-5}$, por lo tanto el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos es de **4**.

- Condiciones de las soluciones de suelo: **I2+S1+S3+V1**

Se genera una sub-base sobre el hormigón de limpieza, tras ello se coloca un suelo sobre forjado sanitario (sistema CAVITI). El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata. Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro. Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

1.2.3. Fachadas.

- Grado de impermeabilidad:

- Zona pluviométrica: **IV**, según Figura 2.4 'Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual'.

- Zona eólica: **A**

- Entorno: **E1**

- **Terreno tipo I**: borde del mar

- Altura del edificio: < 15 metros.

Así, y gracias a la tabla 2.6 'Grado de exposición al viento' del DB-HS, se determina que el grado de exposición al viento corresponde a **V3**.

Por lo tanto, a través de estos datos y la tabla 2.5 'Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas' obtenemos que el grado de impermeabilidad de las fachadas es de **2**.

- Condiciones de las soluciones de fachada: **R1 + C1**

Tanto las fachadas existentes de muro de fábrica con revestimiento exterior de mortero de cal, como las de muro de fábrica revestido por la piel de policarbonato deberá cumplir:

R1: El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:

- espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada
- adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad
- permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- de piezas menores de 300 mm de lado;
- fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- adaptación a los movimientos del soporte.

C1: Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1/2 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

1.2.4. Cubiertas.

- **Grado de impermeabilidad:**

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos.

Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

- **Condiciones de las soluciones constructivas:**

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

-un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;

-una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;

-una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;

-un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";

-una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;

-una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;

-una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:

-deba evitarse la adherencia entre ambas capas;

-la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;

-se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;

- una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando

-se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;

- a cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante

- se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante; una capa de protección cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotégida.

-un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotégida;

-un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.'

Se cumplen las condiciones establecidas por este apartado, teniendo las soluciones constructivas concretas las siguientes características:

Cubierta 01: Cubierta de teja cerámica.

La cubierta queda definida de interior a exterior por un panel THERMOCHIP TAH LT, compuesto de un tablero alistonado de abeto de 10mm, un aislante de 80mm y un tablero hidrófugo de 19mm. Sobre el panel se disponen montantes para la sujeción de las tejas cerámicas. No es necesaria la disposición de una lámina impermeable porque se cumplen las exigencias de la Tabla 2.1 respecto a las pendientes en cubiertas inclinadas sin capa de impermeabilización.

- *Condiciones de los componentes:*

- *El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.*

- *Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.*

- *El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de tejado.*

En el proyecto, la cubierta inclinada de teja plana cerámica tendrá una pendiente mayor del 50%.

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

El tejado debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica. Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

En cuanto a los puntos singulares, deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización empleado.

Cubierta 02: Cubierta transitable para peatones (Terraza de solado flotante).

El forjado de la terraza queda definido de interior a exterior por un forjado de CLT MIX 300 como soporte resistente, una barrera corta vapor, aislante térmico, capa separadora, un sistema de formación de pendientes basado en un enlistonamiento de rastreles de madera y tableros contrachapados de madera, imprimación y lámina impermeable, capa separadora antipunzonamiento y soportes para pavimento flotante.

La pendiente de la cubierta será del 1%.

SECCIÓN HS 02 – Recogida y evacuación de residuos.

1.1. GENERALIDADES.

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

Para los edificios y locales con otros usos, la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

Se dispondrá de los medios adecuados para poder llevar a cabo las condiciones mínimas necesarias a la recogida y consiguiente evacuación de residuos generados por la actividad. Los espacios destinados a dicho fin tratarán de ubicarse junto a espacios en los que se espera se generen un cierto volumen de residuos, como son los diferentes talleres, aulas, o la cafetería, habiéndose diseñado espacios próximos y reservados para dicho fin.

SECCIÓN HS 03 – Calidad del aire interior.

1.1. GENERALIDADES.

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

El proyecto que nos ocupa dispone de instalaciones térmicas apropiadas y destinadas a proporcionar el bienestar térmico del conjunto de sus ocupantes. Se recurre, por tanto, a las disposiciones sobre las condiciones de las instalaciones térmicas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) vigente al tratarse, en proyecto en cuestión, de un uso diferente al de residencial vivienda o aparcamientos y garajes.

1.2. CUMPLIMIENTO DEL RITE.

Artículo 11, Exigencias de bienestar e higiene.

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

1.2.1. Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

1.2.2. Caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene.

- Temperatura operativa y humedad relativa:

- Las condiciones interiores de diseño contemplan una temperatura operativa y de humedad relativa en base a personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y de q clo en inviernos, con un PPD entre el 10 % Y EL 15 %.

Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23-25	45-60
Invierno	21-23	40-50

- Velocidad media del aire:

- La velocidad del aire en las diferentes zonas ocupadas se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo siempre en cuenta la actividad de las personas que ocupan dichos espacios y su vestimenta. De igual manera, se tendrá en consideración la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia. Dicha velocidad se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$V = t/100 - 0,07 \text{ [m/s]}$$

De esta manera, para diferentes temperaturas, se tiene:

Temperatura operativa (°C)	Velocidad media /m/s)
21	0,14
22	0,15
23	0,16
24	0,17
25	0,18

1.2.3. Exigencia de calidad del aire interior.

Los edificios dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los diferentes locales y recintos en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes. Así, en función del recinto en cuestión, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que debe alcanzarse varía. Se toman los valores de IDA 2, como suficiente, proporcionando un aire de buena calidad.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

1.2.4. Caudal mínimo del aire exterior de ventilación.

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula mediante la tabla 1.4.2.1 'Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona', correspondiente al RITE, teniendo en consideración una actividad metabólica de las personas del orden de 1,2 met.

Teniendo esto en cuenta y para una calidad de aire correspondiéndose a un IDA 2, debe satisfacerse 12,5 dm³/s por persona.

1.2.5. Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

El aire exterior de ventilación debe introducirse al edificio debidamente filtrado. Así, se considera que la calidad del aire exterior, ODA, presenta un valor equivalente a 2, es decir, un aire que contiene concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes. Se requiere, por tanto, filtro de tipo F6 + F8.

1.2.6. Aire de extracción.

En función del uso correspondiente a cada espacio, el aire considerado de extracción debe clasificarse según las siguientes categorías:

- Para la zona de aulas, oficinas, espacios públicos:
AE 1 (aire con bajo nivel de contaminación): aire que procede de los recintos en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales propios a la construcción y decoración, así como de las personas ocupando dichos espacios.
- Para la zona de aseos y cafetería:
-AE 2 (nivel medio de contaminación): aire que procede de las mismas fuentes que el apartado anterior, entendiéndose que en estos lugares la contaminación del aire es mayor en cuanto a niveles de humedad.
- Para la zona de cocina, laboratorios y espacios industriales:
- AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales en constante actividad de producción con niveles de humedad considerables.

El caudal de aire de extracción de locales de servicio es como mínimo de 2 dm³/s por m² de superficie en planta. Además, solo el aire de categoría AE 1 puede ser retornado a los locales. El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia, es decir, el aire extraído tanto de aseos, cafetería, laboratorios o espacios industriales no podrá ser retornado a ningún local.

SECCIÓN HS 04 – Suministro de agua.

1.1. GENERALIDADES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

Los edificios tras su intervención cuentan con los medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente cuentan con sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización cuentan con características que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.

1.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

1.2.1. PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN.

1.2.1.1. Calidad del agua.

- El agua de la instalación cumple lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- En cuanto a la materialidad en la instalación: para las tuberías y accesorios se emplean materiales que no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, del 7 de febrero.
- La instalación de suministro de agua tiene características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorece el desarrollo de la biocapa (biofilm).

1.2.1.2. Protección contra retornos.

- Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo después de los contadores; en la base de las ascendentes, así como después del contador y antes de aparatos de refrigeración.
- Las instalaciones de suministro de agua no se conectan directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realiza de tal modo que no se producen retornos.
- Los antirretorno se disponen combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

1.2.1.3. Señalización.

- Si se dispone de una instalación para el suministro de agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, grifos y demás puntos terminales de esta instalación quedarán adecuadamente señalizados como tal de manera fácil e inequívoca.

1.2.1.4. Condiciones mínimas de suministro.

- La instalación suministra a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales, según las condiciones mínimas establecida en la Tabla 2.1 "Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato".
- La presión mínima es de 100 kPa para grifos comunes y de 150 kPa para calentadores y fluxores.
- La presión en cualquier punto de consumo no superará los 500 kPa.
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo estará comprendida entre los 50°C y los 65 °C.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

1.2.1.4. Ahorro de agua.

- Se dispone de un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.
- En las redes de ACS, se dispone una red de retorno ya que la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado del edificio es mayor a los 15 metros. De igual modo, se pretende realizar con todos los elementos terminales para realizar el mayor control y ahorro posible en cuanto a energía.
- Tanto las cisternas como los grifos correspondientes a lavabos están dotados de dispositivos permitiendo el ahorro de agua.

1.3. DISEÑO.

La instalación planteada de suministro de agua para el conjunto del proyecto consta de una acometida única, una instalación general y derivaciones de carácter colectivo.

1.3.1. Esquema general de la instalación.

El funcionamiento de la red de suministro de agua consta de un único contador, general, según se muestra en la siguiente figura (correspondiendo a la presente normativa), componiéndose por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, el tubo de alimentación, un distribuidor principal y, posteriormente, las derivaciones colectivas.

Desde ese contador general, quedando ubicado en la planta baja, en el contenedor de la sala de instalaciones, se distribuye la instalación a las distintas estancias del proyecto que necesitan suministro. Además, de esta red se dirige agua fría para ser calentada mediante tejas solares, obteniendo agua caliente sanitario para autoconsumo del propio edificio.

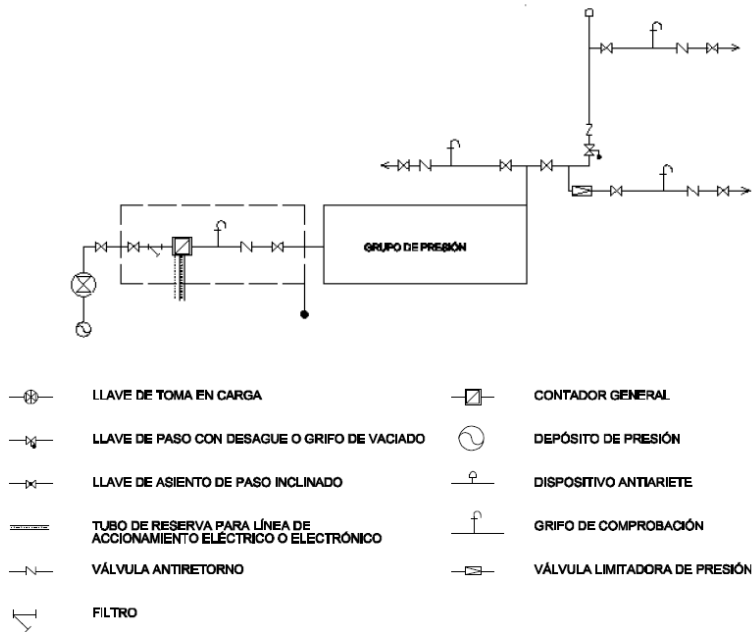


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

Los elementos de la instalación y las consideraciones sobre esta, tanto para agua fría como para agua caliente sanitaria (ACS), se especifican en el correspondiente apartado de la memoria de instalaciones cumpliendo, en cualquier caso, con los exigido por el DB-HS.

1.3.2. Elementos componiendo la instalación.

- Acometida: Dispone de una llave de toma, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abre paso a la acometida, de un tubo de acometida que enlaza la llave de toma con la llave de corte general y de una llave de corte en el exterior de la propiedad. El tubo proporcionando alimentación quedará enterrado hasta su llegada al contador en el interior del edificio.
- Llave de corte general: Permite interrumpir el suministro al conjunto del edificio y queda situada en la sala técnica, accesible para su manipulación y señalizada adecuadamente.
- Filtro de la instalación general: Queda instalado a continuación de la llave de corte general, de tipo "Y", permite retener residuos presentes en el agua que puedan afectar al conjunto de la instalación. Presenta un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 "m, con malla de acero inoxidable y baño de plata.
- Armario del contador general: Contiene, dispuestos en el siguiente orden, la llave de corte general, el filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo de prueba, válvula de retención y llave de salida, permitiendo la interrupción de suministro al edificio, localizándose en el punto de control/recepción. La instalación queda realizada paralela al plano del suelo
- Trazado del tubo de alimentación: Se realiza por zonas comunes, expuesto para facilitar su inspección y control de posibles fugas, quedando colgado y visto bajo las plataformas de las distintas plantas.
- Ascendentes o montantes: Siempre dispondrán de una válvula de retención, una llave de corte para el mantenimiento y una llave de paso con grifo.
- Derivaciones: Se realizan ascendiendo o descendiendo en función de la ubicación de cada elemento de consumo que compone la instalación. Contarán con una llave

de corte, tanto para agua caliente sanitaria como para agua fría, junto a cada derivación (cuando se considere oportuno).

- Puntos de consumo: presentarán siempre su llave de corte individual.
- Contadores divisionarios: Quedan ubicados en recintos de instalaciones, de fácil y libre acceso. Se componen de una preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador. Previo a cada contador divisionario se cuenta con una llave de corte y posterior a este, se cuenta con una válvula de retención.

En cada recinto presentando diferentes aparatos necesitando de suministro, se localizará una llave de corte tanto para agua caliente sanitaria como para agua fría, además de contar, cada punto de consumo, con su llave individual.

Se dispone igualmente un sistema de sobreelevación mediante un grupo de presión de accionamiento regulable con la función de mantener constante la presión de salida con independencia de la disponibilidad o caudal solicitado. De igual modo, un sistema compuesto por válvulas limitadora de presión impedirá el superar la presión de servicio máxima establecida por la normativa.

En cuanto a ACS y su red de retorno:

- Deben aplicarse condiciones análogas a las redes de suministro de agua fría.
- Se dota de dicha red de retorno cuando la longitud de tubería de ida hasta el punto de consumo más alejado supere los 15 metros. Dicha red contará con:
 - Un colector de retorno con pendiente descendente.
 - Columnas de retorno desde los colectores hasta el acumulador centralizado.
- Deben diseñarse paralelas a las redes de impulsión, disponiéndose válvulas en las bases de los montantes permitiendo equilibrar y regular dicho retorno.
- Sus anclajes deben permitir la dilatación del material, considerándose lineal en tramos rectos.
- El aislamiento de la red de tuberías debe ajustarse al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

1.4. DIMENSIONADO

1.4.1. Reserva de espacio en el edificio.

Como se muestra en la siguiente tabla, debe considerarse un espacio permitiendo la ubicación de un armario albergando el contador general único, así como espacio para alojar el contador separativo. Este armario quedará ubicado en el contenedor de planta baja destinado a instalaciones, cumpliendo con lo establecido por la normativa.

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

1.4.2. Dimensionado de las redes de distribución.

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable del conjunto de la instalación obteniéndose así unos diámetros previos que posteriormente deberán comprobarse en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos. El dimensionado de la red se realizará a partir del dimensionado de cada uno de los tramos, partiéndose del circuito considerado como más desfavorable, siendo aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

Para el dimensionado de los tramos deberá considerarse que:

- El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados.
- Se establecen los coeficientes de simultaneidad de cada tramo en acuerdo con el criterio adecuado.
- Se determina el caudal de cálculo en cada tramo como producto el caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad que corresponda.
- Se selecciona la velocidad de cálculo con relación al material empleado, siendo de 0,50-2,00 m/s para tuberías metálicas y de 0,50-3,50 m/s para tuberías termoplásticas y multicapas.
- Se obtiene el diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de su velocidad.
- Se determina la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión totales de cada tramo.
- Se comprueba la suficiencia de la presión disponible.

1.4.3. Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace.

El conjunto de derivaciones con dirección a cuartos húmedos y ramales de enlace a aparatos domésticos se dimensionan conforme a lo establecido por las siguientes tablas. Para el resto de los casos, se toma en consideración los criterios de suministro en relación con las características pautadas por cada aparato, dimensionándose en consecuencia, siempre comparándose con el diámetro mínimo exigido por la normativa DB-HS.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	1/2	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	3/4	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 1/4	32

1.4.3. Dimensionado de la red de agua caliente sanitaria (ACS).

Para el dimensionado de la red de impulsión de ACS se seguirá el mismo método de cálculo empleado para la red de suministro de agua fría.

En cuanto a la red de retorno de ACS:

- Para determinar el caudal que circulará por el circuito se estima, para el grifo más alejado, una pérdida de temperatura máxima de 3°C desde la salida del acumulador.
- Para que el equilibrio hidráulico sea correcto, no se recirculará menos de 250 l/h en cada columna.
- Se estima que, siguiendo reglas empíricas, el caudal de retorno recircula, como mínimo, el 10% del agua de alimentación.

1.4.4. Cálculo del aislamiento térmico.

El espesor del aislamiento de las diferentes conducciones, tanto de ida como de retorno, se dimensiona siguiendo las indicaciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas complementarias (ITE).

1.4.5. Cálculo de dilatadores.

En los materiales metálicos, se aplica lo especificado en la norma UNE 100156:2014 IN. De igual modo, para los materiales termoplásticos se aplica lo especificado en la norma UNE ENV 12 108:2015 IN.

En todo tramo recto, sin conexiones intermedias y con longitud superior a 25 m, se debe adoptar las medidas oportunas evitando posibles tensiones excesivas para la tubería, bien por contracciones o dilataciones, colocándose equidistantes a las derivaciones más próximas en los montantes.

1.5. CONSTRUCCIÓN.

'La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.'

'Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no

empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto 140/2003.

1.6. MANTENIMIENTO.

- Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.
- Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.
- Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de estas y de sus accesorios.
- En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

SECCIÓN HS 05–Evacuación de aguas.

1.1. GENERALIDADES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

Se considera que el proyecto dispone de los medios adecuados para la extracción óptima tanto de las aguas residuales, generadas por su actividad, como de las aguas pluviales, fruto de precipitaciones, de forma independiente y separativa.

1.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

- *Se dispone de cierres hidráulicos en la instalación que impide el paso de aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.*
- *Las tuberías de la red de evacuación tienen el trazado más sencillo posible, dentro de las particularidades de proyecto, con unas distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos además de ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.*
- *Los diámetros de las tuberías son los apropiados para poder transportar los caudales previsibles en condiciones consideradas como seguras.*
- *Las redes de tuberías quedadas diseñadas de manera que permitan su accesibilidad tanto para mantenimiento como para eventual reparación, disponiéndose a la vista o alojadas en patinillos o huecos registrables. En caso contrario, contarán con arquetas o registros.*
- *Se disponen sistemas de ventilación adecuados permitiendo el buen funcionamiento de los cierres hidráulicos y evacuación de gases mefíticos.*
- *La instalación no se utilizará para la evacuación de cualquier otro residuo que no sea propio de aguas residuales o pluviales.*

1.3. DISEÑO.

1.3.1. Configuración y condiciones generales del sistema de evacuación.

Los colectores del proyecto desaguan hasta arquetas generales, siendo puntos de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público,

contando con la correspondiente acometida. Se dispone de sistema separativo, una para aguas residuales y otra para las pluviales.

Elementos que componen la instalación:

- Cierres hidráulicos. Dispone de sifones individuales o botes sifónicos. Son autolimpiables, evitando el estancamiento de sólidos en suspensión, aunque poseen un registro de limpieza que fácilmente accesible y manipulable. La altura mínima de los cierres hidráulicos es de 50mm para usos continuos y 70mm para los discontinuos, mientras que la altura máxima es, en todo caso, de 100mm. La corona está a una distancia menor o igual a 60cm por debajo de la válvula de desagüe e igual o menor que el del su ramal.
- Redes de pequeña evacuación. Cumplen los requisitos de trazado, distancias máximas e inclinaciones.
- Bajantes y canalones. No presentan desviaciones o retranqueos algunos y poseen un diámetro uniforme en todo su recorrido descendente.
- Colectores. Están colgados bajo las plantas tercera, segunda y primera y enterrado en la planta baja. Todos los colectores serán enterrados con pendientes del 2%.
- Se disponen arquetas a pie de bajante.
- Subsistema de ventilación primaria. Se considera suficiente como único sistema de ventilación.
- Cota de alcantarillado a la altura de la de evacuación, evitando de esta manera el uso de cualquier sistema de elevación de aguas.

1.4. DIMENSIONADO

1.4.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.

Se detalla, a continuación, las características de la instalación:

Material	PVC liso
Situación	Circulación natural por gravedad
Aparatos	Los aparatos sanitarios estarán dotados de sifón individual. Los fregaderos y lavabos tendrán una pendiente de entre 2,5 – 5% y una distancia máxima a bajante de 4m Los inodoros estarán conectados a bajante mediante manguetón de desagüe con una longitud < 1m

Para las diferentes derivaciones individuales de la red de pequeña evacuación de aguas residuales, la designación de UDs a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los diferentes sifones y derivaciones individuales se establecen a través de la siguiente tabla, en función de su uso. Para desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como quipos de climatización, se toma 1 UD para 0,03 dm³/s estimados de caudal.

Uds correspondientes a los distintos aparatos sanitarios		
Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
	Uso público	Uso público
Lavabo	2	40
Inodoros (cisterna)	5	100
Fregadero (cocina)	6	50
Fregadero (talleres)	2	40
Lavavajillas	6	50

Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. Si se supera esta longitud, se procederá a un

cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba, a excepción del inodoro con el equipo de bombeo que trabaja con un diámetro de 32 milímetros.

Igualmente, para la obtención del dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se utiliza la Tabla 4.3 del DB-HS5.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

En cuanto a las diferentes bajantes, obtenemos sus diámetros a través de Tabla 4.4 del DB-HS5 utilizando el mayor de los obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el número máximo de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tratando los colectores horizontales, estos se dimensionan para funcionar a media sección, con un máximo de tres cuartos de su sección, bajo condiciones de flujo constante y uniforme. De igual manera, se les confiere una pendiente del 2% no pudiendo superar el número máximo de Uds estipulados por la Tabla 4.5 del DB-HS5.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Contenedor 03: Aseo Secretaría (1 lavabo y 1 inodoro)			
Aparatos	Unidades de desagüe de aparato UD	Unidades de desagüe totales UD	Diámetro mínimo sifón y derivación (mm)
Lavabo	2	2	40
Inodoro	5	5	100
Total unidades de desagüe		7UD	
Ramal colector	Según tabla 4.3, el ramal colector del lavabo Ø 40mm y el ramal colector de Ø 110mm, ambos con pendiente del 2%		
Bajante residual BR_01	Bajante de Ø110mm		

Contenedor 04: Fregadero taller (1 fregadero)			
Aparatos	Unidades de desagüe de aparato UD	Unidades de desagüe totales UD	Diámetro mínimo sifón y derivación (mm)
Fregadero taller	2	2	40
Total unidades de desagüe		2UD	
Ramal colector	Según tabla 4.3, ramal colector Ø 40mm con pendiente del 2%		
Bajante residual BR_02	Bajante de Ø50mm		

Contenedor 05: Aseos 01 y fregadero cocina (12lavabos, 12 inodoros y 1 fregadero cocina)			
Aparatos	Unidades de desagüe de aparato UD	Unidades de desagüe totales UD	Diámetro mínimo sifón y derivación (mm)
Fregadero cocina	6	6	50
Lavabo	2	24	40
Inodoro	5	60	100
Total unidades de desagüe		90UD	
Ramal colector	Según tabla 4.3, ramal colector de lavabo y fregadero Ø63mm y el ramal del colector del inodoro de Ø 100m, ambos con pendiente del 2%		
Bajante residual BR_03	Bajante de Ø110mm		

Contenedor 05: Aseos 02 (8 lavabos y 8 inodoros)			
Aparatos	Unidades de desagüe de aparato UD	Unidades de desagüe totales UD	Diámetro mínimo sifón y derivación (mm)
Lavabo	2	16	40
Inodoro	5	40	100
Total unidades de desagüe		56UD	
Ramal colector	Según tabla 4.3, ramal colector del lavabo Ø 50mm y el ramal colector del inodoro de Ø100mm, ambos con pendiente del 2%		
Bajante residual BR_04	Bajante de Ø110mm		

Colectores Red 01 Residual					
Colectores		Unidades de descarga (UD)	Diámetro bajante (mm)	Pendiente	Diámetro colector (mm)
	BR_01	7	110	2%	
C.01				2%	110
	C.01				
C.02				2%	110
	C.02				
C.03				2%	110

Colectores Red 02 Residual					
Colectores		Unidades de descarga (UD)	Diámetro bajante (mm)	Pendiente	Diámetro colector (mm)
	BR_03	90	110	2%	
C.04		90		2%	110
	BR_02	2	50	2%	
C.05		2		2%	50
	C.04				
	C.05				
C.06		92		2%	110
	BR_04	56	110	2%	
C.07		56		2%	110
	C.06				
	C.07				
C.08		148		2%	110

1.4.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.

En cuanto a la recogida y posterior evacuación de aguas pluviales, se dispone un sistema de canalones en las diferentes cubiertas que componen el proyecto que recogen y redirigen las aguas hacia las diferentes bajantes. Para el cálculo del diámetro de las diferentes bajantes y consecuentes colectores, así como de la sección de los canalones, debe tenerse en cuenta la superficie a la que estos sirven.

Se tiene:

- Zona pluviométrica de Nazaret: Zona B
- Isoyeta: 60
- Intensidad pluviométrica: 135 mm/h
- Factor de corrección: $F = i/100 = 135/100 = 1,35$
- Pendiente del canalón: 1%

En cuanto a los canalones: El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 (del DB-HS5) en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	Pendiente del canalón			
	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Nave 01					
Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 135 m/h					
Canalón	Superficie(m2)	Factor	Superficie corregida(m2)	Pendiente	Diámetro (mm)
Canalón 01	200	1,35	270	1%	250
Canalón 02	200	1,35	270	1%	250
Canalón 03	200	1,35	270	1%	250
Canalón 04	200	1,35	270	1%	250
Canalón 05	200	1,35	270	1%	250

Nave 01-02					
Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 135 m/h					
Canalón	Superficie(m2)	Factor	Superficie corregida(m2)	Pendiente	Diámetro (mm)
Canalón 06	300	1,35	405	1%	250
Canalón 07	300	1,35	405	1%	250
Canalón 08	200	1,35	270	1%	250
Canalón 09	200	1,35	270	1%	250
Canalón 10	200	1,35	270	1%	250
Canalón 11	200	1,35	270	1%	250
Canalón 12	200	1,35	270	1%	250
Canalón 13	200	1,35	270	1%	250
Canalón 14	200	1,35	270	1%	250

Nave 02					
Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 135 m/h					
Canalón	Superficie(m2)	Factor	Superficie corregida(m2)	Pendiente	Diámetro (mm)
Canalón 15	200	1,35	270	1%	250
Canalón 16	200	1,35	270	1%	250
Canalón 17	200	1,35	270	1%	250
Canalón 18	200	1,35	270	1%	250
Canalón 19	100	1,35	135	1%	200
Canalón 20	100	1,35	135	1%	200

En cuanto a las bajantes: El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8. (del DB-HS5).

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Nave 01					
Diámetro del bajante para un régimen pluviométrico de 135 m/h					
Bajante	Superficie(m2)	Factor	Superficie corregida(m2)	Pendiente	Diámetro (mm)
BP_01	200	1,35	270	1%	90
BP_02	200	1,35	270	1%	90
BP_03	200	1,35	270	1%	90
BP_04	200	1,35	270	1%	90
BP_05	200	1,35	270	1%	90

Nave 01-02					
Diámetro del bajante para un régimen pluviométrico de 135 m/h					
Bajante	Superficie(m2)	Factor	Superficie corregida(m2)	Pendiente	Diámetro (mm)
BP_06	300	1,35	405	1%	110
BP_07	300	1,35	405	1%	110
BP_08	200	1,35	270	1%	90
BP_09	200	1,35	270	1%	90
BP_10	200	1,35	270	1%	90
BP_11	200	1,35	270	1%	90
BP_12	200	1,35	270	1%	90
BP_13	200	1,35	270	1%	90
BP_14	200	1,35	270	1%	90

Nave 02					
Diámetro del bajante para un régimen pluviométrico de 135 m/h					
Bajante	Superficie(m2)	Factor	Superficie corregida(m2)	Pendiente	Diámetro (mm)
BP_15	200	1,35	270	1%	90
BP_16	200	1,35	270	1%	90
BP_17	200	1,35	270	1%	90
BP_18	200	1,35	270	1%	90
BP_19	100	1,35	135	1%	75
BP_20	100	1,35	135	1%	75

Finalmente, en cuanto a los colectores: Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9 (del DB-HS5), en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Colectores Red 01 Pluvial						
Diámetro del colector para un régimen pluviométrico de 135 m/h						
Colectores		Superficie(m2)	Factor	Superficie corregida(m2)	Pendiente	Diámetro (mm)
	BP_01	200	1,35	270	1%	90
C.01		200	1,35	270	2%	110
	C.01					
C.02		200	1,35	270	2%	110
	C.02					
C.03		200	1,35	270	2%	110
	BP_02	200	1,35	270	1%	90
C.04		200	1,35	270	2%	110
	C.04					
C.05		200	1,35	270	2%	110
	BP_03	200	1,35	270	1%	90
C.06		200	1,35	270	2%	110
	C.06					
C.07		200	1,35	270	2%	110
	C.07					
C.08		200	1,35	270	2%	110
	C.03					
	C.05					
	C.08					
C.09		600	1,35	810	2%	160
	BP_08	200	1,35	270	1%	90
C.10		200	1,35	270	2%	110
	C.09					
	C.10					
C.11		800	1,35	1080	2%	200
	BP_06	300	1,35	405	1%	110
C.12		300	1,35	405	2%	125
	C.12					
C.13		300	1,35	405	2%	125
	C.13					
C.14		300	1,35	405	2%	125
	C.14					
C.15		300	1,35	405	2%	125
	BP_07	300	1,35	405	1%	110
C.16		300	1,35	405	2%	125
	C.16					
C.17		300	1,35	405	2%	125
	C.15					
	C.17					
C.18		600	1,35	810	2%	160
	BP_09	200	1,35	270	1%	90
C.19		200	1,35	270	2%	110
	C.19					
C.20		200	1,35	270	2%	110
	BP_10	200	1,35	270	1%	90
C.22		200	1,35	270	2%	110
	C.22					
C.24		200	1,35	270	2%	110
	C.24					
C.23		200	1,35	270	2%	110
	C.20					
	C.23					
C.24		400	1,35	540	2%	160
	C.11					
	C.18					
	C.24					

Colectores Red 01 Pluvial					
Diámetro del colector para un régimen pluviométrico de 135 m/h					
Colectores	Superficie(m2)	Factor	Superficie corregida(m2)	Pendiente	Diámetro (mm)
C.25	1800	1,35	2430	2%	250
	C.25				
C.26	1800	1,35	2430	2%	250
	BP_15	200	270	1%	90
C.27	200	1,35	270	2%	110
	C.27				
C.28	200	1,35	270	2%	110
	C.28				
C.29	200	1,35	270	2%	110
	BP_16	200	270	1%	90
C.30	200	1,35	270	2%	110
	C.29				
	C.30				
C.31	400	1,35	540	2%	160
	BP_17	200	270	1%	90
C.32	200	1,35	270	2%	110
	C.32				
C.33	200	1,35	270	2%	110
	C.26				
	C.31				
	C.33				
C.34	2400	1,35	3240	2%	315

Colectores Red 02 Pluvial					
Diámetro del colector para un régimen pluviométrico de 135 m/h					
Colectores	Superficie(m2)	Factor	Superficie corregida(m2)	Pendiente	Diámetro (mm)
	BP_04	200	270	1%	90
C.01	200	1,35	270	2%	110
	C.01				
C.02	200	1,35	270	2%	110
	C.02				
C.03	200	1,35	270	2%	110
	BP_05	200	270	1%	90
C.04	200	1,35	270	2%	110
	C.04				
C.05	200	1,35	270	2%	110
	C.05				
C.06	200	1,35	270	2%	110
	C.03				
	C.06				
C.07	400	1,35	540	2%	160
	BP_11	200	270	1%	90
C.08	200	1,35	270	2%	110
	C.08				
C.09	200	1,35	270	2%	110
	C.09				
C.10	200	1,35	270	2%	110
	BP_12	200	270	1%	90
C.11	200	1,35	270	2%	110
	C.11				
C.12	200	1,35	270	2%	110
	C.10				
	C.12				
C.13	400	1,35	540	2%	160

Colectores Red 02 Pluvial						
Diámetro del colector para un régimen pluviométrico de 135 m/h						
Colectores		Superficie(m2)	Factor	Superficie corregida(m2)	Pendiente	Diámetro (mm)
C.13		400	1,35	540	2%	160
	BP_14	200	1,35	270	1%	90
C.14		200	1,35	270	2%	110
	C.14					
C.15		200	1,35	270	2%	110
	C.15					
C.16		200	1,35	270	2%	110
	BP_13	200	1,35	270	1%	90
C.17		200	1,35	270	2%	110
	C.17					
C.18		200	1,35	270	2%	110
	C.16					
	C.18					
C.19		400	1,35	540	2%	160
	C.07					
	C.13					
	C.19					
C.20		1200	1,35	1620	2%	250
	C.20					
C.21		1200	1,35	1620	2%	250
	BP_18	200	1,35	270	1%	90
C.22		200	1,35	270	2%	110
	C.22					
C.23		200	1,35	270	2%	110
	BP_20	100	1,35	135	1%	75
C.24		100	1,35	135	2%	90
	C.24					
C.25		100	1,35	135	2%	90
	BP_19	100	1,35	135	1%	75
C.26		100	1,35	135	2%	90
	C.25					
	C.26					
C.27		200	1,35	270	2%	110
	C.21					
	C.23					
	C.27					
C.28		1600	1,35	2160	2%	250

1.5. CONSTRUCCIÓN.

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

1.6. MANTENIMIENTO.

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sinfónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

5. MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL DB-HR

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

1· El objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2· Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

3· El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

1.1. GENERALIDADES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

'El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

a) los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica;

b) los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico;

c) las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m³, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico;

d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral.'

Así, tal y como indica el documento, se procede a catalogar los diferentes recintos que conforman el proyecto según las siguientes definiciones:

- 'Recinto habitable: Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

b) aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente (de los cuales estos son además recintos protegidos)

e) cocinas, baños, aseos, pasillos, distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso.'

- 'Recinto ruidoso: Recinto, de uso generalmente industrial, cuyas actividades producen un nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, en el interior del recinto, mayor que 80 dBA.'

1.1.1 Procedimiento de verificación.

El edificio se proyecta, y construye, atendiendo a que los elementos constructivos que conforman los diferentes volúmenes y recintos presenten unas características acústicas adecuadas y suficiente para reducir cualquier transmisión de ruido aéreo, de impacto o producido por las vibraciones de las diferentes instalaciones que suministran el proyecto, limitando igualmente cualquier ruido reverberante.

Para ello, debe verificarse los diferentes elementos en base a lo estipulado por este Documento Básico de protección frente al ruido, teniendo en cuenta los siguientes recintos:

Clasificación de los diferentes tipos de recinto que conforman el proyecto según el DH-HR		
Ubicación	Estancia	Tipo de recinto
Nave 1	Talleres	Ruidoso
Nave 2	Recepción y administración	Protegido
	Laboratorio digital	Protegido
	Laboratorio de fabricación (FabLab)	Ruidoso
	Sala de profesores y dirección	Protegido
	Aulas-Taller	Protegido
	Aseos	Habitable
	Biblioteca	Protegido
	Cafetería	Habitable
	Pasillos	Habitable
	Cuarto de instalaciones	Recinto de instalaciones

1.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

'Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.'

Las exigencias para cada local dependerán de qué tipo de recinto se trate, así como de los recintos colindantes y si estos comparten elementos como puertas o ventanas.

1.2.1 Valores límite de aislamiento.

1.2.1.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo (DN_{ta})

'Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:'

Protección frente a ruido aéreo	Limitación (Ra)	
	Recinto habitable	Recinto protegido
En recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso	≥45 Dba (no comparten puerta)	≥50 Dba (cerramientos) ≥30 Dba (puertas)
En recintos de instalaciones y en recintos de actividad	≥45 Dba (cerramiento sin puertas) ≥50 Dba (cerramiento con puertas) ≥30 Dba (puertas)	≥55 Dba
Frente al ruido procedente del exterior*	≥30 Dba	≥30 Dba (estancias) ≥30 Dba (aulas)
(*) Al no disponer de datos oficiales, se tomará un índice de ruido día L _d < 60 dBA, para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial.		

1.2.1.2. Aislamiento acústico a ruido de impactos

'Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:'

Protección frente a ruido de impacto	Limitación (Ra)	
	Recinto habitable	Recinto protegido
En recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso		≥65 Dba
En recintos de instalaciones y en recintos de actividad	≥460Dba	≥60 Dba

1.2.2. Valores límite de tiempo de reverberación.

El conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencia, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias (vacía y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.
- El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.
- El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes, los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos de 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

1.2.3. Ruido y vibraciones de las instalaciones.

- Se limitarán los niveles de ruido y vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.
- El nivel de potencia acústica máxima de los equipos generadores de ruido estacionario, tales como quemadores, calderas, bombas de impulsión, maquinaria de ascensores, compresores, grupos electrógenos extractores, etc... situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 73/2003 del Ruido.
- El nivel de potencia acústica máxima de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores ajenas será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.
- Deberá regirse mediante el apartado 3.3 del DB-HR.

1.3. DISEÑO Y DIMENSIONADO.

1.3.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos.

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 respectivamente, del DB-HR.

En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad

de superficie, m , y de índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , y, para el caso de ruido de impactos, debe conocerse, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$.

Los valores de RA y de $L_{n,w}$ pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catalogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica 3.

También, debe conocerse el valor del índice de ruido día, L_d , de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1.

Se elige la solución simplificada como solución al aislamiento acústico.

1.3.2. Opción simplificada.

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos quedando en concordancia con la normativa que lo estipula.

Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tanto los elementos de separación verticales y horizontales como de tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión y propagación del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y el interior de un recinto como se muestra en la siguiente figura extraída del DB-HS.

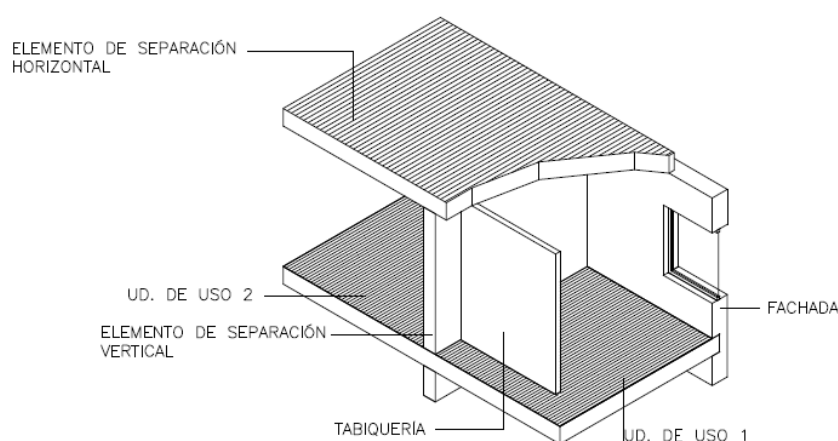


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que, junto con el resto de las condiciones establecidas en el presente Documento Básico, particularmente en su apartado 3.1.4, referente a las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en su apartado 2.1, valores límite de aislamiento, quedando reflejados en esta memoria en el apartado 1.2.1.

1.3.3. Parámetros acústicos de los elementos constructivos.

Los parámetros que definen cada elemento constructivo son los siguientes:

- Para el elemento de separación vertical, tabiquería y fachada:
 - m : masa por unidad de superficie de elemento base, en kg/m^2 .
 - RA : índice global de reducción acústica, ponderando A, del elemento base, en dBA.
 - $\%RA$: mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al trasdosado.

- Para el elemento de separación horizontal:
 - m: masa por unidad de superficie del forjado, en kg/m², que corresponde al valor de masa por unidad de superficie de la sección tipo del forjado, excluyendo ábacos, vigas y posibles macizados.
 - RA: índice global de reducción acústica, ponderando A, del elemento base, en dBA.
 - %Lw: reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB, debida al suelo flotante.
 - %RA: mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al suelo flotante o al techo suspendido.

1.3.4. Condiciones mínimas de la tabiquería.

En la tabla E.1.3.4.1. extraída del DB-HR quedan estipulados los valores mínimos de la masa por unidad de superficie, m, y del índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, que deben presentar las diferentes configuraciones de tabiquería.

Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería

Tipo	m kg/m ²	R _A dBA
Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

Según el tipo de tabiquería, el índice de reducción acústica, R_A, exigido en esta tabla es mayor que 33 dBA. Estos valores son coherentes con los valores de aislamiento acústico obtenidos en laboratorio para estas particiones.

1.3.4.1 Condiciones mínimas de los elementos de separación horizontal.

En la tabla 3.2 del DB-HR se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales. Los forjados que delimitan superiormente una unidad de uso deben disponer de un suelo flotante y, en su caso, de un techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, %RA y de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, %Lw especificados en la tabla 3.3 también del DB-HR.

Los forjados que delimitan inferiormente una unidad de uso y la separan de cualquier otro recinto del edificio deben disponer de una combinación de suelo flotante y techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, %RA.

Además, para limitar la transmisión de ruido de impactos, en el forjado de cualquier recinto colindante horizontalmente con un recinto perteneciente a unidad de uso o con una arista horizontal común con el mismo, debe disponerse un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, %Lw, sea la especificada en la tabla 3.3 (del DB-HR). De la misma manera, en el forjado de cualquier recinto de instalaciones o de actividad que sea colindante horizontalmente con un recinto protegido o habitable del edificio o con una arista horizontal común con los mismos, debe disponerse de un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, %Lw, sea la especificada en la tabla 3.3 del DB-HR.

En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de separación horizontal de la tabla 3.3 referente al DB-HR.

1.3.4.2. Condiciones mínimas de las fachadas las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior.

En la tabla 3.4 del DB-HR se expresan los valores mínimos que deben cumplir los elementos que forman los huecos y la parte ciega de la fachada, la cubierta o el suelo en contacto con el aire exterior, en función de los valores límite de aislamiento acústico entre un recinto protegido y el exterior indicados en la tabla 2.1 también del DB-HR y del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie del hueco y la superficie total de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido.

El parámetro acústico que define los componentes de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior es el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, $R_{A,tr}$, de la parte ciega y de los elementos que forman el hueco.

Este índice, $R_{A,tr}$, caracteriza al conjunto formado por la ventana, la caja de persiana y el aireador si lo hubiera. En el caso de que el aireador no estuviera integrado en el hueco, sino que se colocara en el cerramiento, debe aplicarse la opción general.

1.4. CONSTRUCCIÓN.

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos.

1.5. MANTENIMIENTO.

- Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.
- Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, estas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.
- Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

6. MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL DB-HE

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

1- El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3- El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía " especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1. Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético.

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.

15.2. Exigencia básica HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética.

Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención. Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

15.3. Exigencia básica HE 2: Condiciones de las instalaciones térmica.

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.4. Exigencia básica HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación.

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.5. Exigencia básica HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

15.6. Exigencia básica HE 5: Generación mínima de energía eléctrica.

En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.'

1.1. GENERALIDADES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

'El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados. [...]

Se define como edificio de consumo de energía casi nulo, aquel edificio, nuevo o existente, que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas en este Documento Básico "DB HE Ahorro de Energía" en lo referente a la limitación de consumo energético para edificios de nueva construcción.'

Así, este Documento Básico es aplicable para:

- Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes
- Edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales
- Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

Así, pese a entenderse el proyecto como provisional, se decide tener en consideración este Documento Básico al tratarse de un edificio de nueva construcción, con el fin de cuantificar la exigencia energética del edificio y ser conscientes de ella. Sin embargo, al destinarse parte del edificio a trabajos de carácter industrial, y quedando en acuerdo con la normativa específica, no se tendrá en cuenta los espacios destinados a talleres por pertenecer a procesos industriales.

SECCIÓN HE 0 – Limitación del consumo energético.

1.1. GENERALIDADES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección es aplicable a toda construcción cumpliendo con lo descrito en el apartado previo por lo que si deberá tenerse en consideración al cumplirse ciertas especificaciones.

1.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

'El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención.'

- Zona climática de invierno: B3; < 50 msnm (Según la tabla a-Anejo B. Zonas climáticas – DB-HE)
- Localidad: Valencia
- Uso del edificio: Docente / Pública concurrencia

1.2.1. Consumo de energía primaria no renovable.

El valor límite ($C_{ep,nrem,lim}$) en $KW \cdot h/m^2 \cdot año$, de la energía primaria no renovable de los espacios interiores a envolventes térmicas, con uso distinto al residencial privado, no podrá superar el valor estipulado por la tabla 3.1.b-HE-0.

Tabla 3.1.b - HE0
Valor límite $C_{ep,nrem,lim}$ [$KW \cdot h/m^2 \cdot año$] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
$70 + 8 \cdot C_{Fi}$	$55 + 8 \cdot C_{Fi}$	$50 + 8 \cdot C_{Fi}$	$35 + 8 \cdot C_{Fi}$	$20 + 8 \cdot C_{Fi}$	$10 + 8 \cdot C_{Fi}$

Para una zona climática catalogada como B3, el valor límite se cuantifica con relación a la carga interna media, en W/ m^2 , mediante la ecuación:

$$50 + 8 \cdot C_{Fi} \text{ [kW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año]}$$

Siendo $C_{Fi} = \sum C_{oc} / (7 \cdot 24) + \sum C_{il} / (7 \cdot 24) + \sum C_{eq} / (7 \cdot 24)$, se estima un valor de carga interna media de $9W/m^2$

Así, $C_{ep, nrem,lim} = 50 + 8 \cdot 9$
 $C_{ep,nrem,lim} = 122 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$

El valor límite de la energía primaria no renovable será de $122 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$.

1.2.2. Consumo de energía primaria total.

El valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) en $KW \cdot h/m^2 \cdot año$, de la energía total, de la energía total de los espacios interiores a envolventes térmicas, con uso distinto al residencial privado, no podrá superar el valor estipulado por la tabla 3.2.b-HE-0.

Tabla 3.2.b - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [$KW \cdot h/m^2 \cdot año$] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
$165 + 9 \cdot C_{Fi}$	$155 + 9 \cdot C_{Fi}$	$150 + 9 \cdot C_{Fi}$	$140 + 9 \cdot C_{Fi}$	$130 + 9 \cdot C_{Fi}$	$120 + 9 \cdot C_{Fi}$

Para una zona climática catalogada como B3, el valor límite se cuantifica con relación a la carga interna media, en W/ m^2 , mediante la ecuación:

$$150 + 9 \cdot C_{Fi} \text{ [kW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año]}$$

Siendo $C_{Fi} = \sum C_{oc} / (7 \cdot 24) + \sum C_{il} / (7 \cdot 24) + \sum C_{eq} / (7 \cdot 24)$, se estima un valor de carga interna media de $9W/m^2$

Así, $C_{ep, tot, lim} = 150 + 9 \cdot 9$
 $C_{ep, tot, lim} = 231 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$

El valor límite de la energía primaria no renovable será de $231 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$.

SECCIÓN HE 1 – Condiciones para el control de la demanda energética.

1.1. GENERALIDADES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

En este caso, se encuentran disposiciones similares a la mencionadas en la sección HE0, por lo tanto, existiendo uso docente, se requiere la aplicación de dicha sección. Sin embargo, no será de aplicación en la nave 1 siendo que en ella se realizan actividades de carácter industrial.

1.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

Las características de los elementos componiendo la envolvente térmica se establecen en función de la zona climática de invierno, que, para Valencia, corresponde a B3.

1.2.1. Condiciones de la envolvente térmica en relación con la transmitancia térmica.

La envolvente térmica deberá cumplir con los siguientes criterios:

Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} (W/m ² k)	
Elemento	Zona climática B
Muros y suelos en contacto con aire exterior (U_s , U_m)	0,56
Cubiertas en contacto con aire exterior (U_c)	0,44
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables / terreno (U_t)	0,75
Particiones interiores de la envolvente térmica (U_{md})	0,75
Huecos (computo del conjunto) (U_h)	2,30
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,70

De igual manera, el coeficiente global de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, con uso distinto al residencial privado, de obra nueva, en zona climática B3, no debe superar el valor límite (K_{lim}) correspondiente a:

Coeficiente global de transmisión K lim (W/m ² k)	
Compacidad V/A (m ³ /m ²)	Zona climática B
V/A < 1	0,76

Cabe destacar que, el espacio de acceso al edificio destinado a invernadero, al tratar de incorporar soluciones constructivas que busquen el reducir la demanda energética, se adhiere a las siguientes especificaciones:

‘Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos, muros Trombe, etc..., cuyas prestaciones o comportamiento térmico no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica (U) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor (K) definidos en este apartado.’

1.2.2. Control solar de la envolvente térmica.

En el caso de cambios de uso en las que se renueva más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar (q_{sol} ; jul) no puede superar el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1, que establece un q_{sol} ; jul=4,00 si el edificio no es de uso residencial privado.

El edificio de estudio cuenta con protecciones solares mediante toldos bajo las cerchas que protegen de la incidencia solar en verano. De igual manera, existe una piel exterior compuesta de policarbonato celular de 4cm, proporcionando cierta protección solar al interior de los recintos.

1.2.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica.

'Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.'

Puesto que la zona climática de invierno en Valencia es B, la permeabilidad al aire de los huecos será:

$Q_{100,lim} \leq 27$ (m³ /h ·m²) ; según lo estipulado por la tabla 3.1.3a-HE1.

Así, las carpinterías de la envolvente térmica contarán con una permeabilidad al aire que cumplirá:

- Carpinterías de madera batiente: ≤ 3 m³ /h ·m²
- Carpinterías de madera fijas: ≤ 3 m³ /h ·m²

1.2.4. Limitación de descompensaciones.

La transmitancia térmica de las particiones interiores no superará el valor de la tabla 3.2-HE1, en función del uso asignado a las distintas unidades de uso que delimiten:

Transmitancia térmica límite de particiones interiores, U _{lim} (W/m ² k)	
Zona climática B	
Entre unidades del mismo uso	
Particiones horizontales	1,55
Particiones verticales	1,2
Entre unidades de distinto uso	
Particiones horizontales y verticales	1,1
Entre unidades de uso y zonas comunes	-
Particiones horizontales y verticales	1,1

1.2.5. Limitación de condensaciones.

'En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.'

1.3. DISEÑO.

A continuación, se verifica como los valores existentes en proyecto tanto para las particiones como para los elementos de envolvente térmica cumplen con lo establecido por la norma.

Panel de entramado ligero de madera (M3)			
Elemento	Espesor (m)	λ (W/m·K)	R(m ² ·K/W)
Panel de madera sólida hidrófuga	0,03	0,240	0,130
Aislante térmico de lana de roca	0,08	0,036	2,22
Panel de madera sólida	0,03	0,240	0,130
Total	0,14	0,516	2,48
Transmitancia térmica (U m ²) 0,38 < 0,56 W / m ² · K (muros en contacto con aire exterior)			

Huecos	
Elemento	Espesor (m) λ (W/m·K) R(m ² ·K/W)
Unidades vidrio aislante 6 +16 +6 mm	1,400 (90% del total)
Marco de madera	2,000(10 % del total)
Transmitancia térmica del conjunto	1,500
Transmitancia térmica (U m ²) 1,500 < 2,300 W / m ² · K (huecos)	

Panel de contenedor marítimo (M4)			
Elemento	Espesor (m)	λ (W/m·K)	R(m ² ·K/W)
Chapa de acero corten	0,0015	50	0
Aislante térmico de lana de roca	0,08	0,036	2,22
Panel de madera sólida	0,03	0,240	0,130
Total	0,1115	0,516	2,35
Transmitancia térmica (U m ²) 0,42 < 0,56 W / m ² · K (muros en contacto con aire exterior)			

Cubierta de policarbonato (C1)			
Elemento	Espesor (m)	λ (W/m·K)	R(m ² ·K/W)
Policarbonato celular 25mm	0,025	0,200	0,125
Subestructura de anclaje	variable	-	-
Total	0,25	0,042	0,125
Transmitancia térmica (U m ²) 8 < 0,44 W / m ² · K (cubiertas en contacto con aire exterior) Debido a que la cubierta de policarbonato se dispone en la zona del invernadero, no es necesario cumplir la limitación establecida para cubiertas en contacto con el aire exterior.			

Cubierta de teja cerámica (C2)			
Elemento	Espesor (m)	λ (W/m·K)	R(m ² ·K/W)
Panel Thermohip TAH LF	0,109	0,0436	0,4
Camara de aire ventilada	0,05	-	-
Tejas cerámicas	0,02	-	-
Total	0,1179	0,0436	0,4
Transmitancia térmica (U m ²) 0,4 < 0,44 W / m ² · K (cubiertas en contacto con aire exterior)			

Forjado (M1)			
Elemento	Espesor (m)	λ (W/m·K)	R(m ² ·K/W)
Pavimento flotante de gres porcelánico	0,03	-	-
Subestructura de anclaje	variable	-	-
Forjado de EGO CLT-MIX 300	0,3	0,042	7,14
Total	0,33 + paso instalaciones	0,042	7,14
Transmitancia térmica (U m ²) 0,14 < 0,56 W / m ² · K (suelos en contacto con aire exterior)			

Tabiquería de entramado ligero de madera			
Elemento	Espesor (m)	λ (W/m·K)	R(m ² ·K/W)
Panel de madera sólida hidrófuga	0,03	0,240	0,130
Aislante térmico de lana de roca	0,08	0,036	2,22
Panel de madera sólida	0,03	0,240	0,130
Total	0,14	0,516	2,48
Transmitancia térmica (U m ²) 0,38 < 1,100 W / m ² · K (más restrictiva)			

1.4. CONSTRUCCIÓN.

‘Las características exigibles a los cerramientos y particiones interiores son las expresadas mediante su transmitancia térmica o, en componentes que no se describen adecuadamente a través de dicho parámetro, su resistencia térmica R (K·m²/W).

El cálculo de estos parámetros debe figurar en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se deben consignar los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores, así como sus condiciones particulares de ejecución.

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. ‘

1.5. MANTENIMIENTO.

‘El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la envolvente térmica.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio. ‘

SECCIÓN HE 2 – Condiciones de las instalaciones térmicas.

'Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.'

Al ser este un documento que no llega a tratarse de un 'Proyecto de Ejecución', no es necesaria la justificación mediante el RITE de las exigencias de las instalaciones térmicas. Sin embargo, el planteamiento del conjunto de instalaciones térmicas del edificio quedará debidamente graficadas en el plano de la memoria gráfica 'Instalaciones de climatización y ventilación.'

SECCIÓN HE 3 – Condiciones de las instalaciones de iluminación.

1.1. GENERALIDADES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección es de aplicación en las instalaciones de iluminación en:

- Los edificios de nueva construcción.
- Intervenciones en edificios existente con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m², donde se remueve más del 25% de la superficie iluminada.
- Otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación, en cuyo caso se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrán estos sistemas.
- Cambios de uso característico del edificio.
- Cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.

En este caso, se encuentran disposiciones similares a las mencionadas en la sección HE0, por lo tanto, a encontrar en el edificio recintos destinados al uso docentes, se requiere la aplicación de dicha sección.

1.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

'Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.'

1.2.1. Eficiencia energética de la instalación de iluminación.

La instalación debe ajustarse al valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI), no superando su valor límite (VEE_{lim}), establecido en la Tabla 3.1-HE3, en función del uso del recinto. Se destacan referentes al proyecto en cuestión:

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3
Aulas y laboratorios	3,50
Recintos interiores no descritos	4,00
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,00
Bibliotecas	5,00
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,00
Hostelería y restauración	8,00
Salas de conferencias y salas de reuniones	8,00

1.2.2. Potencia instalada.

La potencia máxima por superficie iluminada ($P_{tot, lim} / S_{tot}$) instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no supera los 10 W/m² ya que no existe ningún equipo que supere los 600 lux de iluminancia media establecido por en la tabla 3.2-HE3 "Potencia máxima por superficie iluminada".

Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada ($P_{TOT,lim}/S_{TOT}$)

Uso	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

1.2.3. Sistemas de control y regulación.

Las instalaciones de iluminación de cada zona disponen del sistema de control y regulación pertinente, que incluye el sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico, así como un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.

Cabe destacar que, como excepción y debido al tipo de uso de estos espacios, los aseos poseen un sistema automático de detección de presencia.

El trazado de las instalaciones de iluminación queda recogido en los planos de la Memoria Gráfica: 'Instalaciones eléctricas e iluminación'.

SECCIÓN HE 4 – Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

1.1. GENERALIDADES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Las condiciones especificadas por este apartado son aplicables a:

- Edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a los 100 l/d, que deberá estimarse en acuerdo con el anejo F de la misma normativa.

Así, esta sección es de aplicación y cumplimiento por el proyecto.

Atendiendo al Anejo F 'Demanda de referencia de ACS', se tiene:

'Para el cálculo de la demanda de referencia de ACS para edificios de uso distinto al residencial privado se consideran como aceptables los valores de la tabla c-Anejo F que recoge valores orientativos de la demanda de ACS para usos distintos del residencial privado, a la temperatura de referencia de 60oC.'

1.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

'La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS. [...] Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d.'

Para la demanda de administración, se usa el criterio de demanda para el apartado 'Oficinas'. Según este, se requiere de un total de 2 l/día por persona. Teniendo en cuenta la ocupación en los diferentes espacios de administración y dirección, se calcula una ocupación de 28 personas, siendo usuarios de estos espacios. Se calcula así una demanda total cercana a los 56 l/día.

Para la demanda de cafetería, se usa el criterio de demanda para el apartado 'Cafetería'. Según este, se requiere de un total de 1 l/día por persona. Teniendo en cuenta la ocupación en la cafetería del proyecto en cuestión, se calcula una ocupación de 31 personas, siendo usuarios de estos espacios. Se calcula así una demanda total cercana a los 31 l/día.

En el caso del restante de usuarios del proyecto, que hacen uso del mismo, pero no de los de administración o cafetería, se rigen según el criterio de 'Escuelas sin duchas'. Según este, se requiere de un total de 4 l/día por persona. Teniendo esto en cuenta, se calcula una ocupación de 632 personas, siendo usuarios de estos espacios. Se calcula así una demanda total cercana a los 2528 l/día.

Por tanto, sumando el conjunto de demandas para los diferentes recintos, se estima una demanda total de ACS cercana a los 2615 l/día, tomando como valor aproximado unos 3000 l/día.

Así, el edificio cuenta con una instalación de aerotermia que pretende cubrir la totalidad de la demanda en ACS o, como indica la normativa, un mínimo del 60 % (al tener una demanda inferior a los 5000 l/día).

SECCIÓN HE 5 – Generación mínima de energía eléctrica.

1.1. GENERALIDADES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:

- edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000 m²
- edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3.000 m² de superficie construida;

Así, este apartado es de aplicación con el fin de estudiar las necesidades en este ámbito con intención de instalar sistemas de generación de energía que provenga de fuentes renovables.

1.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

‘En los edificios que así se establezca en esta sección se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.’

‘La potencia a instalar mínima P_{min} se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$P_{min} = 0,01 \cdot S \text{ [kW]}$$

Sin superar el valor de la siguiente expresión:

$$P_{lim} = 0,05 \cdot SC \text{ [kW]}$$

Donde:

- S superficie construida del edificio [m²]
- S superficie construida del edificio [m²]
- SC superficie construida de cubierta del edificio [m²].’

Aplicándose al proyecto, se tiene:

- Superficie construida aproximada del edificio: 6380 m².
- Superficie construida aproximada de cubierta del edificio: 1320 m².

$$P_{min} = 0,01 \cdot 6380 = 63,8 \text{ kW} > 30 \text{ kW.}$$

$$P_{lim} = 0,05 \cdot 3728 = 186,4 \text{ kW} < 100 \text{ kW.}$$

‘La potencia obligatoria a instalar, en todo caso, no será inferior a 30 kW ni superará los 100 kW.’

Atendiendo a los resultados, se debe disponer de paneles fotovoltaicos que doten a la instalación de una potencia de 100 kW en la cubierta la nave 2 en el faldón orientado al sur (con inclinación próxima a los 57°), contando con una superficie de 356,2 m².

1.3. CONSTRUCCIÓN.

‘Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.’

1.4. MANTENIMIENTO.

‘El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de generación eléctrica procedente de fuentes renovables.’

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.’

| ANEJO-MEMORIA ESTRUCTURAL |

SEGURIDAD ESTRUCTURAL

0 INTRODUCCIÓN

- 0.1 Objeto de la estructura
- 0.2 Descripción de la solución proyectada
- 0.3 Justificación de la solución de cimentación
- 0.4 Justificación de la solución de estructura
- 0.5 Justificación de la estabilidad horizontal

SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	Capítulo		Sí procede	NO procede
DB-SE	1	Seguridad Estructural	X	
DB-SE-AE	2	Acciones en la edificación	X	
DB-SE-C	4	Cimentaciones	X	
DB-SE-A	6	Estructuras de acero	X	
DB-SE-F	7	Estructuras de fábrica		X
DB-SE-M	8	Estructuras de madera	X	

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	Capítulo		Sí procede	NO procede
NCSE	3	Norma construcción sismorresistente	X	
EHE-08	5	Instrucción de hormigón estructural	X	

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

En la introducción se indica el objeto de la obra, se realiza la descripción global de la estructura y se aporta la justificación de las soluciones adoptadas tanto para la cimentación, como para la estructura y la estabilidad horizontal del conjunto.

0 INTRODUCCIÓN

0.1 Objeto de la estructura (Programa de necesidades)

El objeto de este proyecto de estructura es el de definir las condiciones de ejecución de la estructura para el proyecto de rehabilitación de dos naves industriales en el puerto de Valencia.

El proyecto plantea una nueva estructura exenta de la existente para alojar el programa del proyecto. En concreto se dispondrá la nueva estructura únicamente en la nave más al sur puesto que es la que resuelve en altura parte del programa mientras que en la nave norte se realiza todo el programa en planta baja y no será necesario generar una estructura complementaria a la ya existente. Es por ello por lo que en los planos estructurales se muestra únicamente la nave sur.

Para entender la solución estructural escogida hace falta conocer el sistema estructural del que ya disponía el edificio. En origen, las dos naves disponían de una estructura de soportes de acero compuestos y de unos soportes hormigón de sección variable en altura. Ambos tipos de soportes quedarán detallados en el cuadro de pilares existente que se encuentran en los planos estructurales de proyecto. Estos soportes reciben las cargas de la cubierta a través de un sistema de cercha metálicas con una modulación de 5 metros. La luz máxima de la nave es de 20 metros entre los soportes existentes, y en origen la nave carece de divisiones horizontales.

De este modo para poder resolver el programa que se quiere alojar en dichas naves se cree necesario disponer de una nueva estructura con el fin de no sobrecargas la ya existente pero que sea complementaria a esta y transfiera el mismo ritmo y modulación propios del carácter industrial del edificio. Así, la nueva estructura se resolverá con un sistema de pórticos compuesto de soportes y vigas de acero y forjado de madera aligerada con el fin de reducir al máximo las cargas por peso propio en la estructura. Para la solución de la cubierta, se decide conservar la estructura metálica existente comprobando previamente su resistencia frente al cambio de cubierta elegida.

Como condicionante estructural del proyecto, se decide liberar lo máximo posible de pilares la planta baja con el fin de remarcar la monumentalidad del edificio. De este modo, encontraremos únicamente dos pilares por eje en planta baja, mientras que para resolver la gran luz de 18 metros que tiene la estructura aportada en las distintas plantas se recurre al uso de vigas vierendeel. El punto de mayor deformada del proyecto lo encontraremos en el primero pórtico del forjado, que carece de viga vierendeel puesto que era necesario disponer de espacio libre para poder desplazar el graderío móvil que se plantea en proyecto. Para resolver esta particularidad en la estructura se permite romper con la modulación únicamente en ese punto, generando de este modo un segundo pórtico a 2,5 metros con el fin de dividir la carga entre ambos pórticos, evitando así que la flecha alcance máximos no admisibles en el proyecto. Además, como se ve especificado en los planos será necesario reforzar la viga del primer pórtico. Otro punto singular en la estructura lo encontramos en el último eje de soportes, donde la luz entre pilares se reduce a 11 metros y se generan dos voladizos a cada lado de 5 metros y 4,5 metros. Esto se debe a que, al separar la estructura de la fachada existente, con el fin de no disponer los soportes en una zona de paso, estos se desplazan 3,5 metros hacia el interior de la nave.

Cabe destacar que para resolver el forjado de cubierta de última planta de los espacios aclimatados, se dispondrá un sistema de entramado ligero de madera, con montantes de madera maciza C24, vigas C27 de 20x50cm de canto y zoquetes y zunchos de madera C24 para su arriostamiento. Esto es debido a que la cercha metálica y la

cubrición de la nave se encuentra a mayor altura y no resuelve el cerramiento de estos espacios.

Una particularidad de proyecto y que condiciona las cargas de los primeros pórticos es la disposición de dos graderíos móviles que pueden ser desplazados tanto en altura como en su propia planta y que se apoyan sobre las vigas HEB500. Aunque cada graderío ocupa únicamente en planta unos 6,5 metros de ancho para el cálculo estructural se ha puesto un graderío en cada planta que concierne que abarca toda la luz puesto que estos podrían ubicarse en cualquiera de los tramos de la viga e incluso combinarse entre ellos y de ese modo si ocupar casi la totalidad de la viga.

Por último, a nivel de cimentación, es necesario indicar que, debido a la proximidad entre los pilares existentes y la estructura nueva, la cimentación por pilotes de la nueva estructura deberá ser excéntrica, lo que implicará un aumento en el número de pilotes necesarios para su resolución.

0.2 Descripción de la solución proyectada

Como ya se ha indicado anteriormente nos encontramos con unas naves industriales preexistente de 100 metros de largo por 20 metros de ancho cada una. Para la resolución de la nueva estructura, debido a la separación que se deja entre la preexistencia y los nuevos soportes, la luz máxima del proyecto será de 18 metros.

Nos encontramos por tanto un edificio de planta rectangular que va variando su superficie conforme asciende en altura. Todos los pilares del proyecto son HEB500 y las vigas vierendeel que deben mantener cierta proporcionalidad con los soportes para ser efectivas serán HEB500 reforzados con chapas en sus laterales. El forjado utilizado en la mayor parte del proyecto es un forjado de madera aligerado CLTMIX300 (300mm de canto) de la marca Egoín. En las tres plataformas que salvan el desnivel entre la planta segunda y tercera el forjado se resuelve con un CLT LIGHT 150 A (150mm de canto). Los zunchos de arriostrian los diversos pórticos y que sirven para dar continuidad al forjado en el espacio remanente entre la estructura preexistente y la nueva se resuelve con HEB300.

Para la ejecución de las escaleras del proyecto, las cuales discurren de manera paralela a la nave, se disponen dos zancas de HEB300 que apoya en planta baja únicamente en su arranque desde la cimentación y a continuación van apoyadas en las distintas alturas en vigas HEB400 que nacen desde los pórticos de vigas vierendeel evitando así recurrir a la estructura preexistente para resolver la comunicación vertical. El peldañeado de las escaleras se resolverá con un pavimento de tramex que apoya en unos angulares contenidos dentro de las vigas HEB300. En el desembarco de las escaleras en las distintas plantas, el forjado se resuelve con CLTLIGHT 150 A.

Cabe destacar que los pórticos vierendeel no se resuelven de la misma manera en cada eje sino que responden a las necesidades programáticas, como será la necesidad de eliminar los soportes interiores de la viga dentro de las aulas, pero si permitiéndose en su perímetro.

Como ya se ha comentado anteriormente, para resolver el forjado de cubierta de última planta de los espacios aclimatados, se dispondrá un sistema de entramado ligero de madera, con montantes de madera maciza C24, vigas C27 de 20x50cm de canto y zoquetes y zunchos de madera C24 de 20x10cm para su arriostramiento.

Así pues, sin considerar la solera de las escaleras ni el foso del ascensor o el foso del graderío, quedan las siguientes superficies estructurales, por nivel y por tipología:

Cota estructural	Cota de arquitectura	Nivel	Tipo	Superficie
-0.20	+0.00	Planta baja	Solera + CAVITY (15cm)	1277m²
+3.40	+3.50	Planta primera	CLTMIX 300 (30cm)	863,60m²
+6.90	+7.00	Planta segunda	CLTMIX 300 (30cm)	1021m²
+7.95	+8.05	Plataforma 1	CLTLIGHT 150 A (15cm)	39,40m²
+9.265	+9.275	Plataforma 2	CLTLIGHT 150 A (15cm)	39,40m²
+10.40	+10.50	Plataforma 3	CLTLIGHT 150 A (15cm)	33,84m²
+10.30	+10.50	Planta tercera	CLTMIX 300 (30cm)	791,36m²
+13.95	+13.95	Cubierta espacio aclimatado (biblioteca)	Entramado ligero (14cm)	107,10m²
+13.95	+13.95	Cubierta espacio aclimatado (cafetería)	Entramado ligero (14cm)	52,50m²

0.3 Justificación de la solución de cimentación

No se ha podido obtener un estudio geotécnico del terreno, a pesar de ello se ha supuesto que a cota -4.00m encontramos una capa de gravas limpias con resistencia por punta de 12N/mm² que se extienda por más de 20 metros.

Debido a que las naves se encuentran en el puerto, en un terreno ganado al mar, se encontrará presencia de agua a pocos metros bajo la cimentación. Es por ello por lo que se decide utilizar la solución de cimentación profunda por pilotes in situ barrenados. No se recurre a los pilotes hincados debido a lo próxima que se encuentra la cimentación de la estructura existente, que se ha supuesto también por pilotes in situ debido a que es la solución adoptada en proyectos en el puerto de similar envergadura. Además, debido a la proximidad entre los encepados de las dos estructuras, se deberán ejecutar los pilotes de la nueva estructura con una excentricidad que aportará un momento y que implicará aumentar el número de pilotes por encepado.

Sobre los encepados se dispondrá un forjado sanitario tipo CAVITY (10+50cm) sobre el que se proyectará la solución de solado de planta baja.

Para el cálculo, se ha decidido simplificar los tipos de encepados que se dispondrán y por lo tanto encontramos 5 tipos distintos. El encepado tipo A, que responde al de la estructura existente; el encepado tipo B que recoge los soportes del Eje 01 y el eje 02, por su proximidad; el encepado tipo C para aquellos soportes con $N_x \max = 806\text{KN}$; encepado tipo D para aquellos soportes con $N_x \max = 1205,46\text{KN}$; y finalmente el encepado tipo E para los soportes del último pódico que debido a la menor luz (11m) recibirán menor axil ($N_x \max = 390\text{KN}$). Para el cálculo de la cimentación se han utilizado las Tablas de Excel de David Gallardo Llopis, Tabla: Pilotes y tabla: PilotesAxilBasico, según si existía excentricidad en el encepado o no.

Cabe indicar que las vigas riostras que atan los distintos grupos de pilotes deberán prologar su armadura 60cm dentro del encepado.

El forjado de planta baja se resuelve con un sistema de forjado sanitario CAVITY y solera de hormigón (10+5 cm).

0.4 Justificación de la solución de estructura

0.4.1. Pórticos y forjados

Para poder analizar esta estructura se ha recurrido a un modelo mediante elementos finitos de discretización fina. La siguiente imagen muestra el modelo empleado en el que se han incluido todos los soportes, forjados y vigas según el proyecto real.

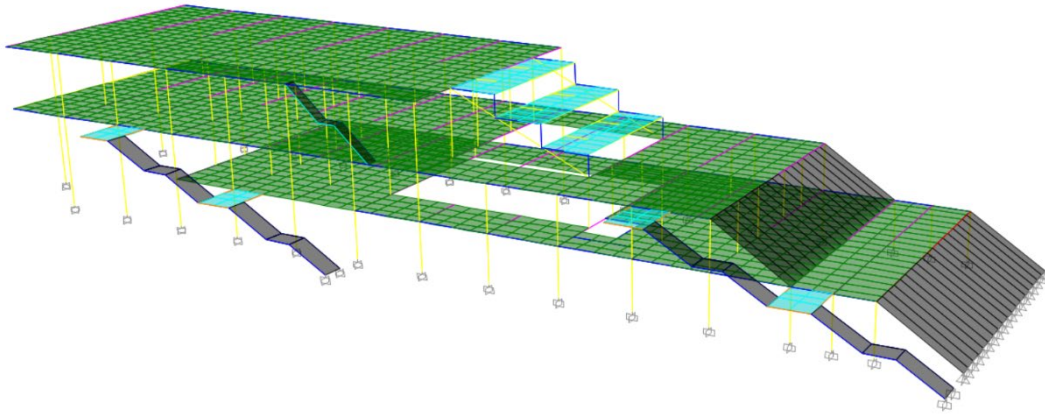


Ilustración 1. Modelo de cálculo. Vista 1

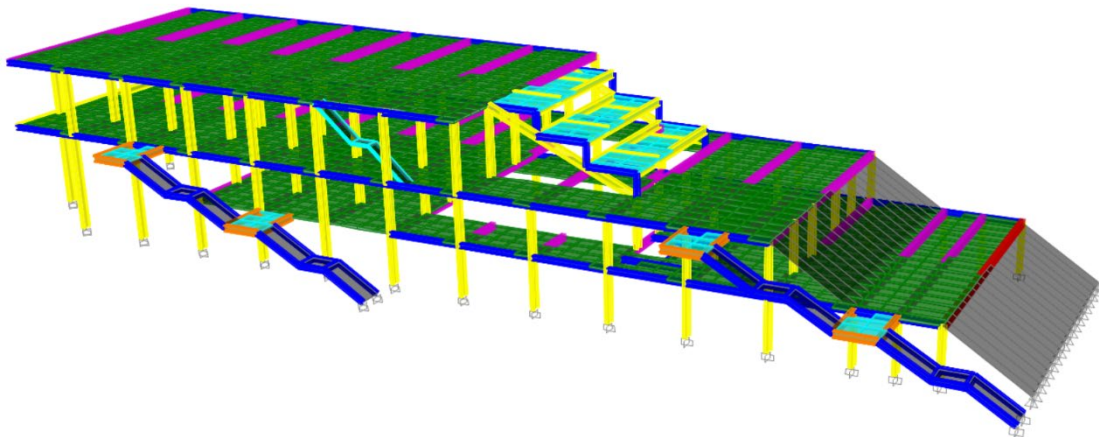


Ilustración 2. Modelo de cálculo. Vista extruida

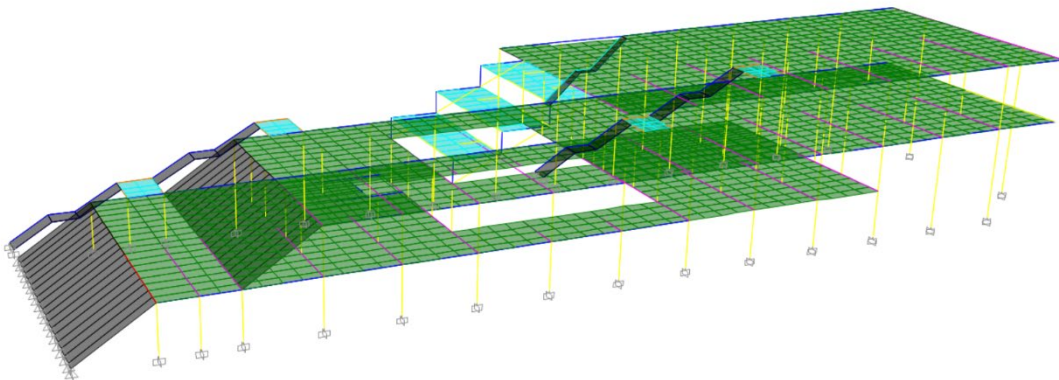


Ilustración 3. Modelo de cálculo. Vista 2

Este modelo completo tridimensional y fiel a la geometría realmente proyectada permite un mayor control sobre el comportamiento de la estructura. A través de estas imágenes se puede apreciar la simplificación que se ha realizado en las vigas en voladizo para las escaleras metálicas. En el modelo se muestran como una continuación de las vigas mientras que en la realidad esto no es posible debido a los pilares existentes. Como solución adoptada, en los planos estructurales se muestran como las vigas en voladizo para las cerchas se anclan a los zunchos que arriostran los pórticos, aumentando su sección a HEB400 en esos casos. A través de las imágenes del modelo también se puede observar la variación en la disposición de los soportes de las vigas vierendeel que responden a una cuestión programática del proyecto.

En cuanto a la solución estructural, los forjados se resuelven con forjado de madera aligerada CLTMIX300 que se disponen entre las vigas siguiendo la modulación de 5 metros, una luz muy adecuada para el tipo de forjado. En el caso de las plataformas y de los desembarcos de las escaleras se dispone un forjado de madera CLTLIGHT 150 A. Para su modelado se ha recurrido a las tablas de equivalencia de forjado de David Gallardo Llopis con el fin de asimilar la losa aligerada de madera a una losa maciza de madera.

EQUIVALENCIA FORJADO LOSA ALIGERADA - LOSA (MATERIAL HORMIGON)			
LOSA ALIGERADA (30-5-5)x62,5	CANTO TOTAL	30,00	cm
	ESPESOR MEDIO LOSAS INF. Y SUP.	5,00	cm
	INTEREJE	62,50	cm
	ANCHO NERVIO	6,20	cm
	FACTOR ABACOS MACIZADOS	0,11	
	CENTRO DE GRAVEDAD	22,53	cm
	INERCIA	103091,67	cm4
	INERCIA POR METRO	164946,67	cm4
	AREA	749,00	cm2
	AREA POR METRO	1198,40	cm2
	UNIDIRECCIONAL	SI	
LOSA MACIZA	MEMBRANE (AREA)	0,1198	m
	BENDING (INERCIA)	0,2705	m
PROPERTY MODIFIER	FLEXIÓN SECUNDARIA (M22, V23)	0,0126	
	AXIL SECUNDARIO (F22)	0,8344	

Ilustración 4. Equivalencia de forjado para CLTMIX300

Las vigas se resuelven con HEB500 reforzados con pletinas en sus laterales #500.28 (color magenta en el modelo) y en el caso de la viga del primer pórtico se añade una pletina inferior #356.28 (rojo en el modelo). Los zunchos serán HEB300 (azul en el modelo) y en el caso de anclarse las vigas de los desembarcos de las escaleras HEB400 (naranja en modelo), estas vigas serán también HEB400 en el desembarco mientras que en el resto de la zanca serán HEB300. Para la escalera del último forjado no será necesaria una sección tan grande y podrán disponerse dos zancas de HEB140 (cian en modelo).

Todos los soportes serán HEB500, aunque como veremos a continuación en la imagen de verificación de los elementos lineales de acero, existen algún soporte que se encuentran en el límite de saturación, entorno a 90%. En estos casos podría ser necesario disponer algún refuerzo para dichos pilares, pero no se ha llegado a diseñar. Además, cabe decir que en el proyecto las estructuras quedarán vistas en la mayor parte de los casos, tanto los elementos metálicos como los forjados en su cara interior puesto que las instalaciones se dejarán vistas.

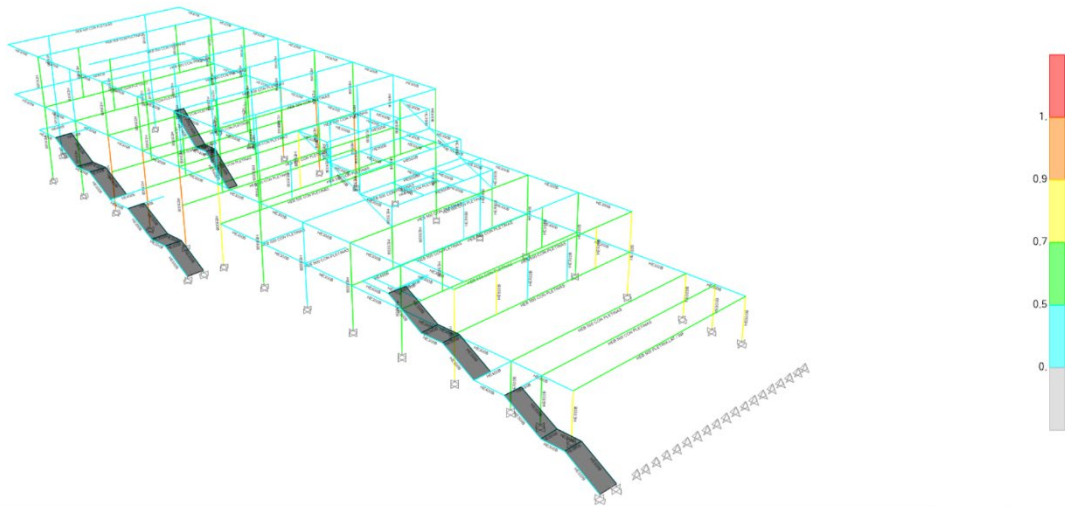


Ilustración 5. Verificación de saturación en elementos lineales de acero

Como se puede observar de la imagen 4, la mayor parte de los elementos lineales se encuentran poco saturados lo que parece indicar que se podría reducir su sección. Sin embargo, en el proyecto la limitación no la encontramos en los estados límites últimos sino en los estados límites de servicio y es por eso que al comprobar la deformación de los elementos se decide disponer las secciones que se muestran. La deformada que se muestra a continuación es la ELSu donde como ya se había comenta se observa que el punto más restrictivo en la estructura lo encontramos en la viga del primer pórtico, al no poder disponerse en ella en la planta superior de la cercha vierendeel.

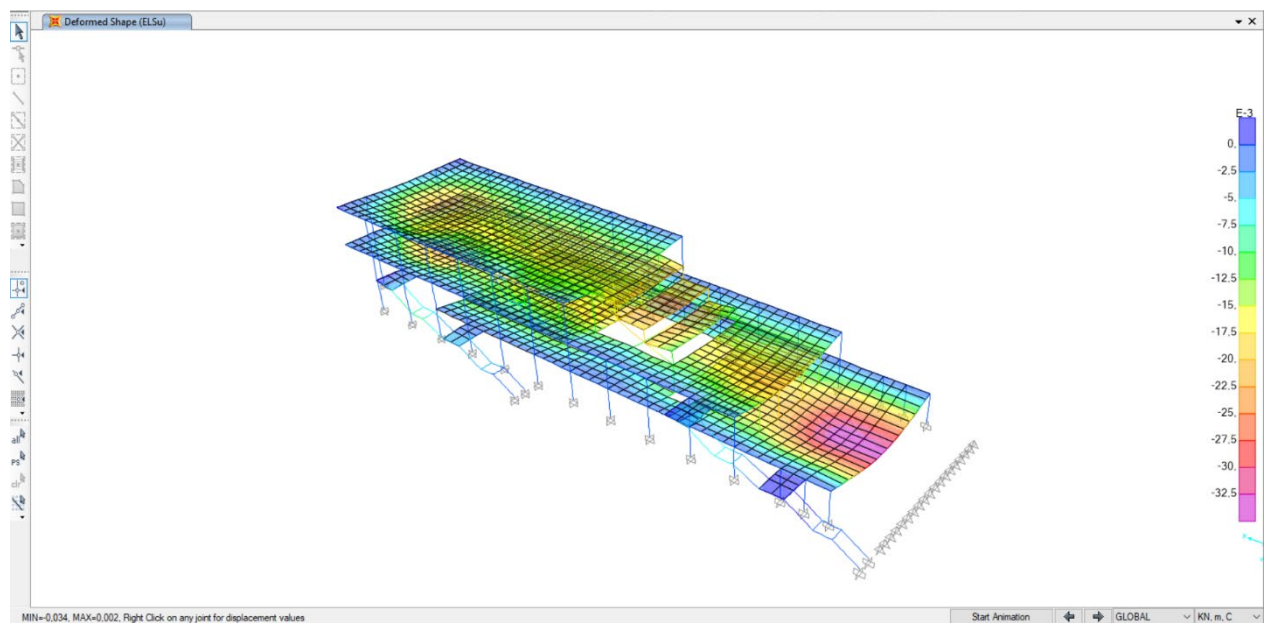


Ilustración 6. Deformada ELSu

0.4.2. Cubiertas planta tercera (espacios aclimatados)

Como ya se ha comentado, las cubiertas de la planta tercera de los espacios aclimatados son independientes de la cubierta de la nave y es por ello que se realiza un modelo para determinar las secciones de sus elementos. La siguiente imagen muestra el modelo empleado en el que se han incluido todos los soportes y vigas según el proyecto real, aunque se ha calculado únicamente para el caso de la biblioteca en el caso de la cafetería, puesto que las luces son las mismas, se proyectará del mismo modo.

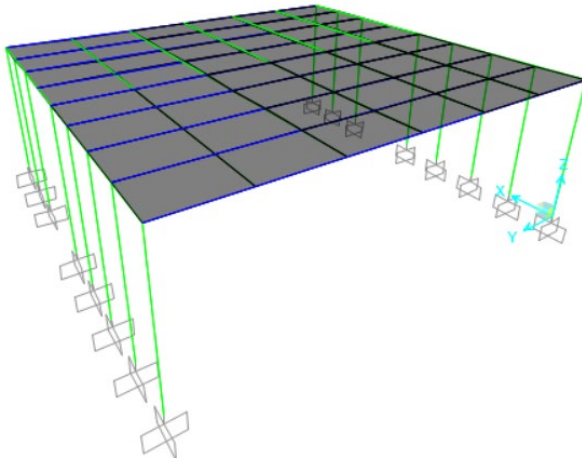


Ilustración 7. Modelo de cálculo(biblioteca) Entramado ligero madera

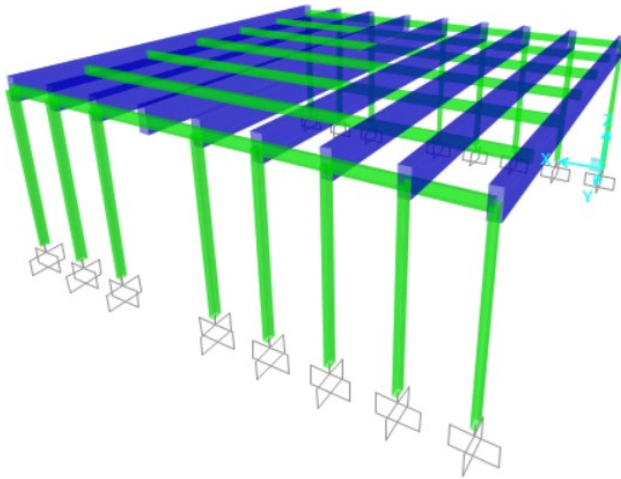


Ilustración 8. Modelo de cálculo. Vista extruida

Para el cálculo de los espacios proyectados con entramado ligero de madera se ha realizado previamente un predimensionado manual puesto que el programa de SAP2000 no realiza verificaciones para elementos de madera.

La estancia tiene unas dimensiones de 10,5 metros por 10,2 metros. Los montantes se disponen cada 1,25m salvo para la apertura de las puertas donde la separación será de 2,5m. Los montantes de la estancia son de 20x10cm, las vigas de 15x50cm, estas apoyan sobre unos zunchos de borde que se encuentran sobre los montantes y son de 20x10cm y finalmente entre las vigas se disponen zoquetes de 10x20cm.

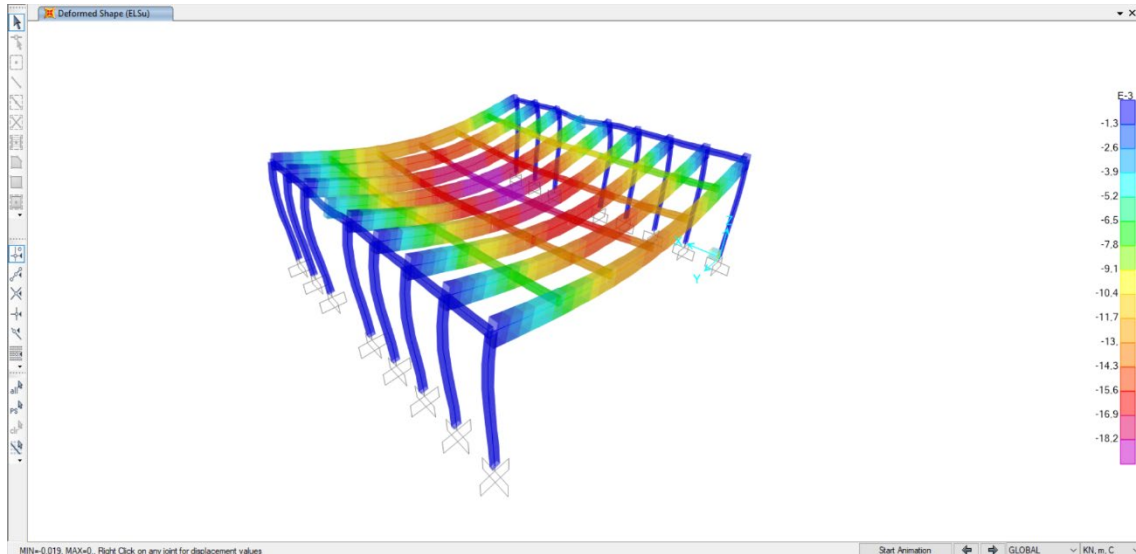


Ilustración 9. Deformada ELSu

0.4.3. Cercha metálica existente

En el caso de la estructura existente de cubierta se ha optado por realizar un modelo aproximado puesto que no se ha podido acudir a medir en persona. El modelo se ha calculado para el caso de la cubierta de teja cerámica con aislamiento inferior.

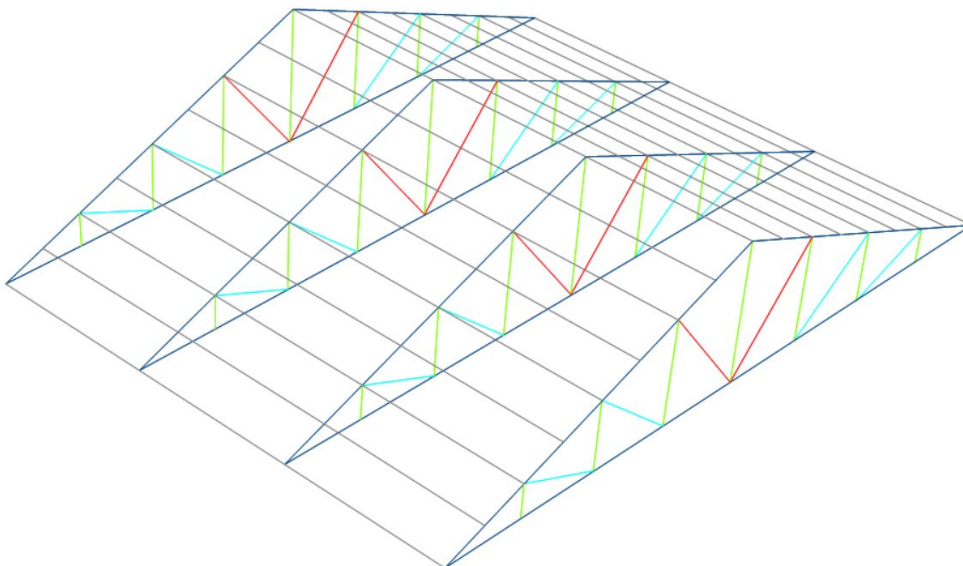


Ilustración 10. Modelo de cálculo. Vista cercha

En el caso de la cercha encontramos distintas secciones según la posición y orientación. Para los cordones superior e inferior, se disponen 2L 120.10, en el caso de las diagonales del punto más alto en la cercha, se disponen 2L70.10, para el resto de las diagonales encontramos 2l60.10 y para las verticales 2L50.5.

A continuación, se muestra la deformada de la cercha, donde el punto más desfavorable se encuentra en las correas que se calculan como HEB100.

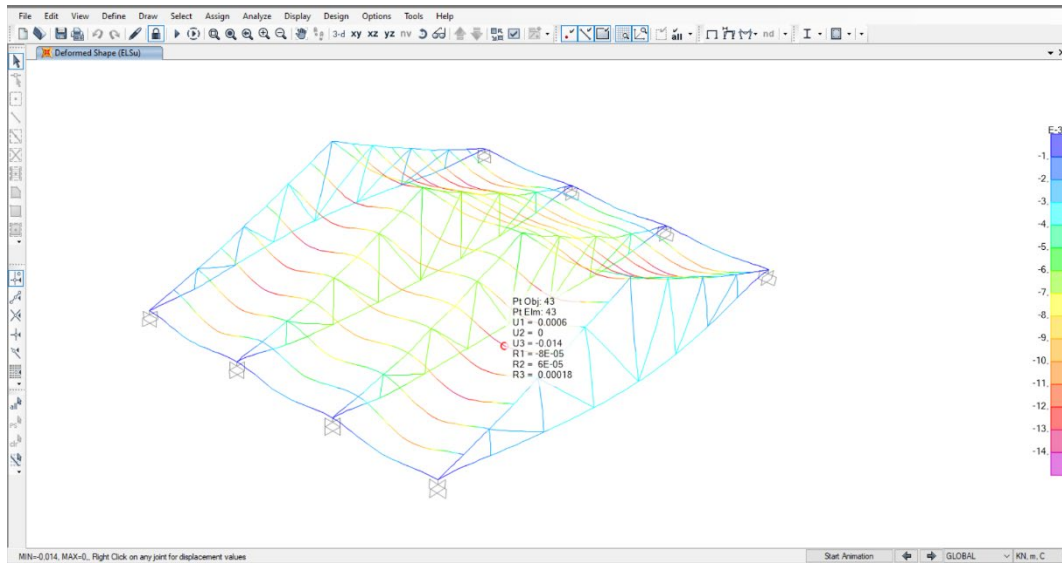


Ilustración 11. ELSu cercha

0.5 Justificación de la estabilidad horizontal

Debido a que la estructura diseñada se encuentra contenida dentro de la nave y protegida de las acciones del viento se puede considerar que la estabilidad horizontal está garantizada.