



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Centro práctico para estudios aeronáuticos en el  
Aeropuerto de Castellón

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Arquitectura

AUTOR/A: Sauras Colón, Miguel

Tutor/a: Miguel Arbonés, Eduardo María de

Cotutor/a: Fernández-Vivancos González, Enrique

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

# Centro Práctico para Estudios Aeronáuticos en el Aeropuerto de Castellón

Memoria justificativa

Autor: Miguel Sauras Colón  
Tutores: Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos González  
Centro: Universitat Politècnica de València  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
Curso: Máster Universitario en Arquitectura  
Taller 4  
2022-2023





# ÍNDICE

<b>_introducción</b>		<b>04</b>
<b>_estudios previos</b>		<b>05-19</b>
_tema		05
_lugar		06-16
_benloc		06-10
_aeropuerto		11-15
_conexión		16
_objetivo		17
_estrategia		18
_acciones		18
_mapa conceptual		19
<b>_anteproyecto</b>		<b>20-37</b>
_programa		20-26
_ámbito formativo		20
_ámbito empresarial		21
_el hangar		22-24
_programa de espacios		25
_estado actual		26-32
_entorno aeropuerto		26
_zona de actuación		27
_edificaciones		28-31
_secciones		32
_ideación		33-36
_el hangar		33
_concepto		34
_lugar		35
_diferencia de escalas		35
_adaptación a la forma		35
_referencias		36
<b>_proyecto</b>		<b>37-44</b>
_proyecto		37-43
_la cubierta		37-38
_el espacio interior		39
_el espacio público		40
_la materialidad		41-43
_sostenibilidad		44



A lo largo de las últimas décadas, la sociedad ha avanzado a pasos agigantados gracias a la evolución de las nuevas tecnologías, las cuales han jugado un papel fundamental en la transformación de la vida diaria, la economía y la infraestructura.

El desarrollo tecnológico ha sido un motor clave del crecimiento de las ciudades, promoviendo la atracción de un gran número de personas hacia los centros urbanos en busca de mejores oportunidades laborales, educativas o de estilo de vida.

A su vez, la tecnología ha facilitado la creación de empleos en el sector de servicios y ha impulsado la economía de estos núcleos, que se han ido expandiendo en superficie. La conectividad digital ha sido un factor importante en la atracción de nuevos residentes a las ciudades. La disponibilidad de internet de alta velocidad y las redes de comunicación avanzadas han permitido que las empresas y los individuos se conecten y colaboren más fácilmente. Esto ha llevado al surgimiento de un ecosistema empresarial dinámico y ha atraído a profesionales jóvenes y talentosos a establecerse en los centros urbanos.

Sin embargo, todo este movimiento ha creado un grave problema que afecta a nuestro territorio: **la despoblación de los núcleos rurales.**

El éxodo rural, en ocasiones, no es una salida en busca de oportunidades, sino una necesidad.

Debido al macrocrecimiento de las ciudades y a la reducción de población existente en los pueblos, estos pasan a un segundo plano en lo que respecta a recursos económicos y servicios. La falta de transporte público, conexiones, asistencia médica o educación son algunas de las causas por las que los habitantes deciden irse.

Este problema requiere de reflexión y actuación por parte de los gobiernos, pero el resto de la sociedad también puede y debe contribuir. En el caso de la arquitectura se debe estudiar cómo ayudar a mejorar la calidad de vida de estos entornos habitados y qué se puede hacer para integrar las actividades económicas emergentes que resultan necesarias para garantizar su pervivencia.

La finalidad con la que se debería afrontar esta reflexión es la de ofrecer la capacidad de decidir a los habitantes del territorio sobre dónde quieren establecerse y desarrollar sus vidas.

El tema propuesto pretende abrir los ojos sobre la problemática de lo rural, no solo para poder participar desde la arquitectura en la búsqueda colectiva de una solución, sino también para poder comprender, en todo su alcance, lo insostenible de nuestra propia realidad urbana.

El ámbito de trabajo para llevar a cabo estas reflexiones será la comarca de la Plana Alta de Castellón, Comunidad Valenciana. La localidad sobre la que se trabajará será el pueblo de Benlloc, sus proximidades y su relación con el Aeropuerto de Castellón, cuya reconversión puede suponer nuevas oportunidades para el territorio.

## Quien te abrirá los ojos

Curso 2022 - 23



\_tema

La despoblación de los núcleos rurales es uno de los problemas más acuciantes que afectan a nuestro territorio. Por ello, es necesario reflexionar y plantear soluciones conjuntamente como sociedad.

La arquitectura, vista como una disciplina que va más allá de diseñar y construir edificios, es capaz de influir de manera activa en la sociedad. Tiene el poder de crear espacios que influyan y mejoren la calidad de vida de sus usuarios, hacer sentir y reflexionar al espectador, fomentar la aparición de ciertas actividades, dinamizar el territorio... La arquitectura puede ser una respuesta, o al menos un medio, para dar solución a este problema que, por desgracia, cada vez es más común.

La propuesta que se trabaja en este trabajo de fin de máster trata del caso de Benlloc, un municipio de alrededor de mil habitantes que se sitúa en la comarca de la Plana Alta, en Castellón.

Benlloc se sitúa en un paisaje llano entre dos conjuntos montañosos, caracterizado por la explotación agrícola de los campos de cultivo del entorno, donde destacan los campos de olivos. La agricultura, junto con la ganadería (porcina intensiva y ovina extensiva), han sido y son los principales motores de su economía.

A principios de los años 2000, entre numerosas polémicas (políticas, económicas, medioambientales, legales...), se forzó la construcción de un aeropuerto por parte de la Generalitat en este mismo paisaje rural, que acabaría inaugurándose en el año 2011. La implantación de una infraestructura de tal envergadura implicó un gran impacto en el entorno, ya que supuso la introducción forzosa de una realidad opuesta al carácter rural de la comarca.

Durante años, el Aeropuerto de Castellón ha supuesto un fracaso para la provincia, ya que causó una gran deuda pública y a día de hoy sigue causando pérdidas año tras año. El escaso desarrollo económico del aeropuerto ha congelado la relación entre este y el pueblo, convirtiéndolos en dos espacios ajenos el uno del otro.

Pese a no ser rentable ni sostenible para la Generalitat, se ha tratado de mantener la actividad de este debido a la magnitud de la infraestructura y el impacto que supuso en el entorno. En la actualidad, con el objetivo de buscar nuevas vías de rentabilidad, el aeropuerto cuyo única actividad que desarrollaba era la comercial, está tratando de buscar nuevas vías en las actividades industrial y de logística.

Esta reconversión del aeropuerto es una oportunidad para el territorio. Es la oportunidad de hacer de lo que fue un desastre causado por la gestión política, una vía de beneficio y de establecer vínculos con las poblaciones próximas.

Frente al desarrollo unilateral que se propone desde el aeropuerto, se contempla la necesidad de que este implique un beneficio para los habitantes de Benlloch, con el objetivo de alcanzar un **equilibrio dinámico** entre ambos. Una de las posibles vías de desarrollo compartido es a través de los **estudios formativos** de la rama aeronáutica que actualmente ofrece el aeropuerto.

La propuesta planteada gira entorno a la formación, donde una serie de infraestructuras descentralizadas conectarán Benlloc con el aeropuerto, ofreciendo oportunidades educativas y laborales a los habitantes de estos núcleos rurales. Además, tratarán de promover una mejora en la calidad de vida de la población.

La introducción de estas infraestructuras busca establecer una relación simbiótica entre estas dos realidades opuestas.



**\_lugar****\_benlloc****\_benlloc****\_recorrido fotográfico****\_calvario****\_río****\_bebedero****\_aeropuerto****\_aeropuerto****\_evolución histórica****\_zonificación****\_recorrido fotográfico****\_conexión**

La localidad de Benlloc, perteneciente a la comarca de la Plana Alta en la provincia de Castellón, está situada a una distancia de alrededor de 25 km de la capital. Se encuentra en una zona con carácter de valle, marcada por los dos conjuntos montañosos que lo delimitan, uno de los cuales separa este territorio de la Ribera de Cabanes y del mar Mediterráneo, a una distancia de 14 km.

El núcleo rural se originó junto a dos barrancos que proporcionaban agua a la población, aunque en la actualidad rara vez presentan agua en sus cauces. Marcado por estos dos elementos, la trama de Benlloc está definida por su evolución a lo largo de los años.

Los primeros asentamientos se situaron en lo que actualmente es la parte más alta del pueblo, es decir, la zona donde se encuentra la Iglesia parroquial de la Asunción de Nuestra Señora. Desde esta posición, con el paso del tiempo y el crecimiento de la población, fueron apareciendo edificaciones más próximas al cauce del río. Este crecimiento se vio acotado por la hidrografía de la zona, por lo que la mayor parte de la edificación residencial se situó a un lado del río siguiendo un modelo de desarrollo compacto. Al lado opuesto del cauce aparecieron algunas construcciones destinadas al sector terciario, aunque en la actualidad muchas de estas se han reconvertido en viviendas y han aparecido nuevas edificaciones residenciales con un carácter más disperso.

Para poder plantear soluciones lo más acorde posible con el territorio y la población, se debe analizar la morfología del núcleo rural y detectar aquellos espacios óptimos donde llevar a cabo las labores de trabajo sobre el tema planteado. Estos espacios deben tener coherencia con el uso formativo que se le va a dar y deben presentar oportunidades significativas para la mejora del diálogo entre Benlloc y el Aeropuerto de Castellón.

Debido al carácter residencial y de menor escala que presenta el núcleo central de la población, y entendiendo que la infraestructura docente deberá tener una escala mayor que los elementos que componen el casco histórico, se procederá a detectar aquellos espacios situados en el perímetro del pueblo que ofrezcan la posibilidad de completar la trama urbana de Benlloc y completar aquellos bordes difusos o "inacabados".



**\_lugar****\_benlloc****\_benlloc****\_recorrido fotográfico****\_calvario****\_río****\_bebedero****\_aeropuerto****\_aeropuerto****\_evolución histórica****\_zonificación****\_recorrido fotográfico****\_conexión****\_río/naves/molino**

El cauce del río es uno de los ejes principales de Benlloch y una zona que presenta identidad propia dentro del pueblo. Antiguamente dividía la zona residencial de la zona más dedicada a usos terciarios, aunque con el paso del tiempo y la necesidad de nueva vivienda se han ido situando a ambos lados. A lo largo de este cauce aparecen zonas de interés como las antiguas bodegas vinícolas u otras construcciones en estado de abandono como lo que fue el antiguo molino, además de pequeñas naves aisladas. Estos espacios se consideran de interés debido a su conexión con el elemento verde del río y las oportunidades que pueden surgir de su propio desnivel.

**\_fuente**

Se trata una zona que aúna diferentes elementos de especial interés al noreste del pueblo, como son el cruce entre la ruta que conecta con la ermita, el camino que lleva hasta el aeropuerto y la entrada al pueblo desde la carretera comarcal CV-156, siendo coronado este punto de conjunción entre las tres vías por una pinada que alberga un bebedero de carácter histórico.

**\_calvario**

Situada de espaldas a a iglesia, la zona del calvario supone un borde incompleto del pueblo donde las construcciones existentes presentan un estado descuidado, ya que en su mayoría se dedican al almacenamiento. Sin embargo, esta zona también presenta diferentes virtudes; por un lado, su situación dentro del pueblo, ya que cuenta con un camino que lleva hasta el cementerio y que conecta con diversos senderos, además de contar con un carril bici que presenta la posibilidad de conectar con el aeropuerto. Por otro lado, la presencia de elementos característicos como son el Pozo o la Era y la conexión visual tanto con la iglesia como con el paisaje, donde los campos de cultivo se funden con la sierra Engarcerán, que se muestra como fondo de perspectiva.



**\_lugar**

**\_benlloc**

\_benlloc

**\_recorrido fotográfico**

**\_calvario**

\_río

\_bebedero

**\_aeropuerto**

\_aeropuerto

\_evolución histórica

\_zonificación

\_recorrido fotográfico

**\_conexión**



**\_campos en desuso en medio de la manzana**



**\_encuadre vista de la iglesia con la calle**



**\_calvario**



**\_campos agropecuarios**



**\_campos descuidados**



**\_viviendas y almacenes**

**\_lugar**

**\_benlloc**

\_benlloc

**\_recorrido fotográfico**

\_calvario

**\_río**

\_bebedero

**\_aeropuerto**

\_aeropuerto

\_evolución histórica

\_zonificación

\_recorrido fotográfico

**\_conexión**



\_molino



\_molino



\_naves abandonadas



\_naves abandonadas



\_río



\_río

**\_lugar**

**\_benlloc**

\_benlloc

**\_recorrido fotográfico**

\_calvario

\_río

**\_bebedero**

**\_aeropuerto**

\_aeropuerto

\_evolución histórica

\_zonificación

\_recorrido fotográfico

**\_conexión**



\_Benlloch desde CV-156



\_vista de la huerta desde CV-156



\_parcela junto a bebedero



\_bebedero



\_ruta hacia el aeropuerto



\_barranco de las Eras

**\_lugar****\_benlloc**

\_benlloc

\_recorrido fotográfico

\_calvario

\_río

\_bebedero

**\_aeropuerto****\_aeropuerto**

\_evolución histórica

\_zonificación

\_recorrido fotográfico

**\_conexión**

El proyecto del Aeropuerto de Castellón nació en el 1997 fruto de los deseos del entonces Presidente de la Diputación Provincial de Castellón, Carlos Fabra. Envuelto en polémicas políticas, no fue hasta 2004 cuando se empezó su construcción. Las obras se llevaron a cabo mientras España se encaminaba hacia la explosión de la burbuja inmobiliaria, lo que complicaría más aún la situación, mientras aparecían más y más detractores debido a las dudas que surgían sobre la "necesidad" de este proyecto existiendo ya instalaciones similares próximas como el aeropuerto de Reus o el de Manises, a tan solo 45 minutos de Castellón.

Pese a tener todo en contra, en 2010 se completaron las obras, que contaban con una pista central de 2.700 metros de longitud, una plataforma de estacionamiento para aeronaves de 55.000 metros cuadrados, una terminal de dos plantas y otras infraestructuras que servían de apoyo (terminal de carga, central eléctrica, parque de bomberos, bolsas de aparcamiento...). La inversión de dinero público para este proyecto se estimó superior a los 150 millones de euros.

A los conflictos originados por el impacto medioambiental que causó en el paisaje, conflictos legales por la adquisición de los terrenos pertenecientes a Vilanova d'Alcolea, polémicas por casos de corrupción que fueron destapados en la política, sobrecostos continuos durante la ejecución de las obras, indefinición del proyecto, criticadas campañas de publicidad sobre algo que no podía usarse o comprarse, rescisiones de contrato con la concesionaria... se sumaron problemas en la gestión de la propia infraestructura que originaron rechazo absoluto por parte de las compañías aéreas a volar.

El Aeropuerto de Castellón estuvo paralizado hasta 2015.

La gestión de esta infraestructura fue pasando de mano en mano por distintas compañías y grupos de inversores hasta acabar en el año 2019 en las manos de la sociedad pública Aerocas que se mantiene hasta la actualidad. Esta sociedad ha tratado de impulsar la actividad comercial del aeropuerto y actualmente está apostando por nuevas actividades que permitan, al menos, reducir las pérdidas que este supone a los fondos públicos.

La historia de este lugar, cuya trama va mucho más allá de lo aquí resumido, está manchada de polémicas y despropósitos, pero el Aeropuerto de Castellón es una realidad.

Si bien la arquitectura debe tratar de reflexionar y resolver problemas como el éxodo rural, también debe ser capaz de detectar oportunidades en el territorio, y la transformación del Aeropuerto de Castellón es una de ellas.

Hasta ahora, Benlloc y el aeropuerto han sido realidades opuestas que coexistían en un mismo espacio sin relación alguna. La ampliación de actividades en el aeropuerto y la introducción de la "formación" como diálogo entre los dos lugares es una oportunidad para ambos, pero solo se entiende a través de la descentralización, emplazando elementos con este fin tanto en Benlloc como en el aeropuerto.



**\_lugar**

- \_benlloc
- \_benlloc
- \_recorrido fotográfico
- \_calvario
- \_río
- \_bebedero

**\_aeropuerto**

- \_aeropuerto
- \_evolución histórica**
- \_zonificación
- \_recorrido fotográfico

**\_conexión**



\_2003



\_2005



\_2007



\_2009



\_2012



\_2022

**\_lugar**

- \_benlloc
- \_benlloc
- \_recorrido fotogràfic
- \_calvario
- \_río
- \_bebedero

**\_aeropuerto**

- \_aeropuerto
- \_evolución histórica**
- \_zonificación
- \_recorrido fotogràfic

**\_conexión**



\_2009



\_2012



\_2019



\_2021



\_2022



\_2023 (actualidad)

**\_lugar**

- \_benlloc
- \_benlloc
- \_recorrido fotográfico
- \_calvario
- \_río
- \_bebedero

**\_aeropuerto**

- \_aeropuerto
- \_evolución histórica
- \_zonificación
- \_recorrido fotográfico

**\_conexión**

Las infraestructuras aeroportuarias, debido a su complejidad y a la variedad de instalaciones y edificaciones que requieren para su funcionamiento, deben organizar sus espacios en función de las actividades que se vayan a desarrollar en cada uno de ellos.

El Aeropuerto de Castellón presentó su Plan Director en enero de 2004, donde se establecían las actividades a las que se destinaba cada zona del complejo. En este desarrollo previsto se incluyeron infraestructuras y construcciones que actualmente no existen y que no se sabe si existirán algún día, como el palacio de exposiciones, el hotel o la zona comercial, sin embargo es de utilidad para poder identificar las zonas principales como son las siguientes:

**\_zona de movimiento de aeronaves (color naranja)**

Es la denominada "zona aire", donde predominan las aeronaves, pero por donde también transitan vehículos terrestres de seguridad y control. Es la zona más restringida debiendo pasar por un control de las fuerzas y cuerpos de seguridad del estado para acceder a él.

**\_zona de pasajeros (color amarillo)**

Se trata de la zona más pública del aeropuerto, donde se puede acceder libremente. Esta zona está destinada al movimiento de personas, ya sean usuarios de los servicios del aeropuerto o accesos para los trabajadores. Destaca la gran rotonda de entrada, la bolsa de aparcamiento para vehículos particulares y la terminal de pasajeros. En esta zona estuvo prevista la construcción del palacio de exposiciones, hotel, zona comercial, servicios de renting de vehículos y una gasolinera, cuya ejecución no está prevista a corto plazo.

**\_zona de carga (color azul)**

Situada junto a la terminal, cuenta con una nave de almacenamiento y espacios laterales complementarios. Actualmente esta zona está siendo empleada para labores de desmantelamiento de aeronaves.

**\_zona industrial (color granate)**

Esta zona fue destinada a usos industriales. Hasta la fecha no se ha previsto la construcción de ninguna instalación.

**\_zona de servicios (color azul oscuro)**

Es la zona destinada a servicios del aeropuerto. En ella se encuentran el edificio de bomberos, sistemas de meteorología, servicios de control de fauna, la base de seguridad y la torre de control. En la actualidad, en la zona situada entre la torre de control y el servicio de extinción de incendios se están llevando labores de mantenimiento y desmantelamiento de aeronaves.

**\_zona de aviación general (color rosa)**

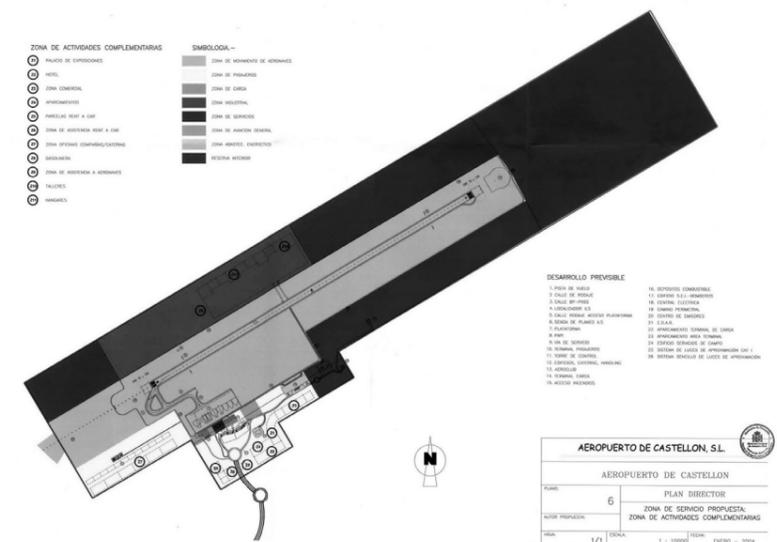
Espacio destinado a escuelas de vuelo y aeronaves privadas.

**\_zona de abastecimiento energético (color azul claro)**

Hace referencia a las edificaciones correspondientes a los depósitos de combustible y a la central eléctrica.

**\_reserva interior**

Son las zonas naturales donde no se pretende construir y destinar espacio a ninguna actividad determinada.



**\_lugar**

\_benlloc

\_benlloc

\_recorrido fotográfico

\_calvario

\_río

\_bebedero

**\_aeropuerto**

\_aeropuerto

\_evolución histórica

\_zonificación

**\_recorrido fotográfico**

\_conexión



\_base de seguridad



\_desmantelamiento de aviones



\_desmantelamiento de aviones



\_aulas y hangar



\_conexión torre de control



\_torre de control

**\_lugar**

\_benlloc

\_benlloc

\_recorrido fotográfico

\_calvario

\_río

\_bebedero

\_aeropuerto

\_aeropuerto

\_evolución histórica

\_zonificación

\_recorrido fotográfico

**\_conexión**

Tanto Benlloc como el Aeropuerto de Castellón están dotados de buenas comunicaciones a través de la red de carreteras de la Comunidad Valenciana.

El principal eje de conexión que tiene Benlloc es la autovía de la Plana, que se corresponde al tramo de la CV-10 que llega hasta Castellón, permitiendo hacer este trayecto en apenas 30 minutos. En otras direcciones también cuenta con carreteras que conectan con otros pueblos o zonas industriales, como son la CV-156 o la CV-155.

Por parte del Aeropuerto de Castellón, su acceso se hace a través de la CV-13, que es el tramo que conecta la A-7 con la AP-7. Esta vía favorece las conexiones del aeropuerto con todas las localidades de la costa mediterránea.

Pese a contar ambos puntos con muy buenas conexiones hacia el exterior, carecen de una conexión entre ellos lógica.

La distancia desde el centro del pueblo y la terminal del aeropuerto es de apenas 3,5 km, sin embargo, el recorrido que hay que hacer en coche para ir desde un punto al otro es de 13,5 km, teniendo que incorporarse a la autovía y hacer un cambio de sentido a gran distancia. Se trata de dos elementos que comparten un mismo espacio, pero son completamente ajenos uno del otro.

Existe físicamente un recorrido que conecta estos dos puntos a través de los campos de cultivo intermedios y cuyo recorrido es de 5,2 km. Esta conexión es una oportunidad que ofrece el territorio para fomentar el intercambio de usuarios entre los dos espacios, creando una vía de conexión donde se potencie el desplazamiento sostenible con bici y donde se puedan crear espacios verdes.

Esta conexión es necesaria si se quieren proponer actividades complementarias en ambos lugares y crear vías de desarrollo a futuro en conjunto.



Origen: Aeropuerto de Castellón  
Destino: Benlloc  
Medio: Coche  
Distancia: 13,5 km  
Tiempo: 13 minutos



Origen: Benlloc  
Destino: Aeropuerto de Castellón  
Medio: Coche  
Distancia: 11,7 km  
Tiempo: 12 minutos



## \_objetivos

Ante la problemática percibida en el territorio de Benlloc y la relación (o falta de ella) con el aeropuerto, la formación puede suponer un hilo conductor para un crecimiento de ambas partes, donde el aeropuerto sale beneficiado por el aumento de su actividad tanto formativa como profesional. Este aumento de actividad a su vez promovería la captación de nuevas empresas para el territorio y talento joven capacitado.

Respecto a la otra parte, Benlloc acogería la parte formativa más teórica complementándose con cursos formativos enfocados al ámbito agropecuario, sirviendo también de impulsor de activación para la zona junto con los servicios planteados en la propuesta como la cafetería o la biblioteca, siendo accesibles tanto para estudiantes como para las personas del pueblo.

Esta propuesta proyectual nace como fruto de entender como necesidad la relación entre Benlloc y el aeropuerto, que en la actualidad se ve debilitada debido a la falta de proyectos de futuro conjuntos y a la complejidad del desplazamiento entre las partes. Es por ello que la actuación sobre esta comunicación es importante para fomentar este crecimiento.

Los objetivos establecidos son los siguientes:

**\_activación** de manera unitaria y productiva los dos núcleos antagónicos

**\_mejora** de la conexión entre las dos localizaciones

**\_relación** entre la población fija con la población flotante

**\_potenciación** de las oportunidades para los jóvenes

**\_fomento** del uso público en las instalaciones formativas privadas

**\_ocupación** de bordes inacabados de la trama urbana

**\_mantenimiento y refuerzo** de la tradición rural agrícola

**\_implementación** de nuevas tecnologías de emergencias

**\_estrategia**

La estrategia de actuación consiste en la mediación entre Benloch y el Aeropuerto a través de una infraestructura educativa descentralizada, repartiendo actividades y servicios entre ambos lugares.

Esta estrategia genera distintas acciones que se localizan en ambos núcleos, clasificadas según su carácter privado o público.

**\_acciones**

Benloch-privado

- \_administración** conjunta a ambas escuelas
- \_residencia** destinada al crecimiento del alumnado
- \_fp tierra teoría** ligada a los estudios formativos agropecuarios
- \_fp tierra práctica** haciendo uso de los cultivos existentes
- \_fp aire teoría** ligada a los estudios formativos aeronáuticos y forestales

Benloch-público

- \_biblioteca** como espacio de cultura y oferta de equipamientos tecnológicos
- \_emprendimiento** empresarial, juvenil y laboral
- \_cafetería** como espacio de ocio e interrelación
- \_espacio expositivo** destinado a fomentar las actividades culturales

Aeropuerto-privado

- \_fp aire práctica** haciendo uso de la infraestructura aérea existente
- \_hotel** de uso ocasional para pasajeros y pilotos
- \_residencia estudiantes** para gente muy entusiasta

Aeropuerto-público

- \_servicio de drones** de emergencias, transporte de personas y mercancías
- \_centro de emergencias forestales** clave dentro de la comarca

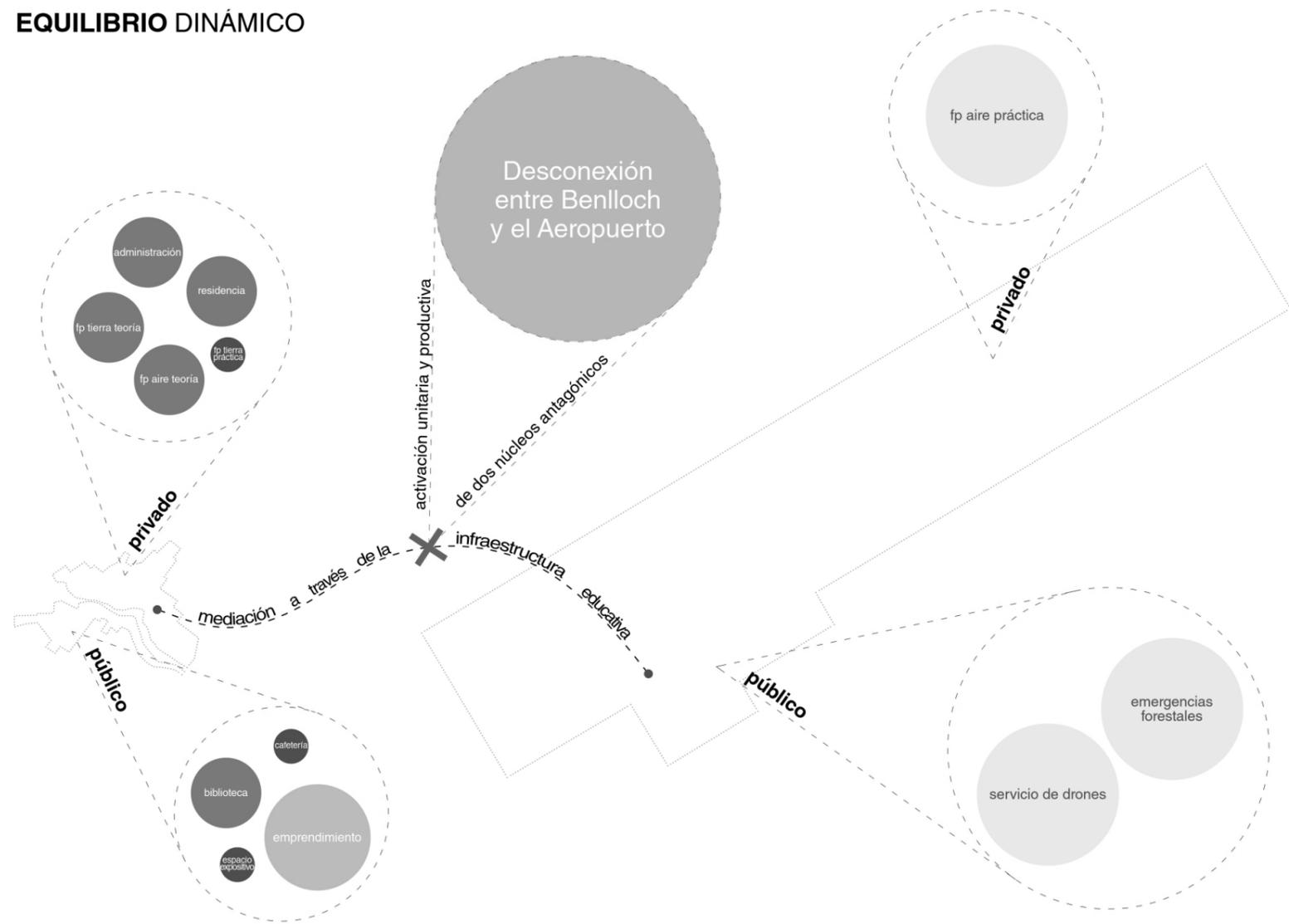
Estas zonas comparten una acción común que consiste en mejorar la comunicación a partir de un **carril bici**.

Entendiendo como problemática la desconexión entre Benloch y el aeropuerto, las actuaciones que se realicen en ambas partes deben ir de la mano, es decir, las intervenciones que aparezcan en el aeropuerto dependerán e irán ligadas a las de Benloch, no pudiéndose entender como independientes la una de la otra.

La parte a desarrollar en este trabajo se centrará en el ámbito más práctico de la propuesta formativa vinculada a los cursos de aeroespacial. Esta parte del proyecto conjunto se entiende que debe estar situada en el aeropuerto ya que es donde se centran las actividades relacionadas con la reparación y el desmantelamiento de las aeronaves, y requiere cierto espacio donde albergar los elementos de las aeronaves para el estudio y trabajo en ellos.

\_mapa conceptual

**EQUILIBRIO DINÁMICO**



**\_programa**

**\_ámbito formativo**

\_ámbito empresarial

\_el hangar

\_programa de espacios

El Aeropuerto de Castellón en los últimos años está apostando por la formación como motor de interés dentro de sus instalaciones. Además de las diferentes escuelas de vuelo que operan en él, recientemente ha incorporado otro ámbito formativo, como son los grados de formación profesional relacionados con el mundo de las aeronaves y su mantenimiento.

En el año 2021, el aeropuerto acogió por primera vez un ciclo formativo en sus instalaciones, el **grado medio de Montaje de Estructuras e Instalación de Sistemas Aeronáuticos**, adscrito al IES Vall d'Alba y que ofertó 30 plazas. Con la incorporación de este ciclo formativo y con el objetivo de dar servicio a los cursos ya existentes en el CIPFP (Centro Integrado Público de Formación Profesional) de Chestre, a través de la sociedad pública Aerocas se promovió la construcción de nuevas instalaciones con estos fines.

Debido al éxito de esta apuesta formativa por parte del Aeropuerto, en el año 2022 se incorporaron a la oferta otros tres títulos superiores en: **Mantenimiento Aeromecánico de Aviones con Motor de Turbina, Mantenimiento Aeromecánico de Helicópteros con Motor de Turbina y Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y de Aviónica en Aeronaves.**

Debido a distintos factores como son la magnitud de las instalaciones, el interés despertado en la zona, el desarrollo económico y empresarial que se está experimentando, los puntos en común entre grados, etc. Se considera que junto a la oferta ya existente se deben incluir otros ciclos relacionados con este ámbito laboral como son el título superior en **Mantenimiento Aeromecánico de Aviones con Motor de Pistón** y el curso de especialización en **Materiales Compuestos en la Industria Espacial.**



## \_programa

\_ámbito formativo

**\_ámbito empresarial**

\_el hangar

\_programa de espacios

Actualmente, el Aeropuerto de Castellón cuenta con dos empresas realizando labores de mantenimiento y desmantelamiento de aeronaves: E-Cube Solutions y Brok-air Aviation Group.

La empresa E-Cube tiene sus instalaciones en la zona suroeste, a poca distancia de la terminal de pasajeros. Cuentan con una nave de 45x40 metros y su espacio frontal exterior. En este espacio se encargan de llevar a cabo labores tanto de mantenimiento de aeronaves como de desmantelamiento.

El espacio interior es un espacio compartimentado con una luces de no gran dimensión, por lo que en él se realizan las labores de limpieza, desmontaje y embalaje de piezas de menor tamaño desmontadas previamente de la aeronave, como pueden ser las turbinas del motor, piezas de las alas, etc. Por otra parte, en el espacio exterior es donde se llevan las labores de mantenimiento de las aeronaves ayudándose del uso de elevadores mecánicos y de las primeras fases del desmantelamiento donde se van extrayendo las piezas del cuerpo de la aeronave.

Situados al mismo lado de la pista, pero más al este junto a la torre de control se encuentra el espacio de trabajo donde están instalada la empresa Brok-air. Como espacio de trabajo cuentan con una gran explanada descubierta de 320x160 metros, donde se encargan de labores de desmantelamiento.

Con el fin de vincular y ligar el mundo formativo con el profesional y aprovechando la necesidad de unas instalaciones acondicionadas y preparadas para actividades como las que desempeñan estas dos empresas, se considera que el programa debería contar con espacios para este tipo de empresas. La unión de estos dos ámbitos proporciona al proyecto una mayor actividad interna que únicamente con formación no tendría.



## \_programa

\_ámbito formativo

\_ámbito empresarial

\_el hangar

\_programa de espacios

El dimensionamiento del hangar a construir se debe hacer desde un punto de vista real y práctico para el aeropuerto de Castellón. Hay diversos factores que intervienen a la hora de proyectar estos espacios como son las necesidades del propio aeropuerto, las dimensiones de las aeronaves con las que se va a trabajar, el método de trabajo que se va a realizar en él (no es lo mismo el espacio que se necesita en trabajos de mantenimiento que de desmantelamiento)...

### \_necesidades

El aeropuerto de Castellón, mediante su Directora General Blanca Marín, expresó en una de las visitas a estas instalaciones la necesidad de diseñar y construir un hangar de grandes dimensiones. El hangar más grande existente en el aeropuerto ha entrado en funcionamiento recientemente en estos últimos meses de 2022 y presenta una planta libre de 50x50 m, sin embargo estas dimensiones no permiten el trabajo con grandes aeronaves. Actualmente el trabajo de mantenimiento y desmantelamiento en este tipo de aeronaves se realiza en espacios exteriores de esta infraestructura.

### \_estudio de mercado

Para determinar las dimensiones necesarias para estos trabajos se debe realizar un estudio sobre los distintos modelos, dimensiones y características de las aeronaves con las que se va a trabajar.

Durante muchos años ha existido un duopolio en el mercado de la construcción y venta de aeronaves protagonizado por la empresa europea Airbus y la estadounidense Boeing. En los últimos años están apareciendo nuevas empresas que entran a disputar en el mismo mercado como son la canadiense Bombardier, la brasileña Embraer, la china Comac, la japonesa Mitsubishi o la rusa Irkutsk. Todas ellas presentan catálogos variados de aeronaves de todos los tamaños en función de su tipología.

Debido a que, pese a existir ciertas diferencias entre empresas, las dimensiones y formas de las aeronaves presentan similitudes, se van a tomar para el estudio los modelos de las dos compañías más representativas del mercado que son Airbus y Boeing.



**\_programa**

\_ámbito formativo

\_ámbito empresarial

**\_el hangar**

\_programa de espacios

La tabla comparativa situada a la derecha introduce los modelos actuales y más vendidos de las dos casas más importantes de construcción de aeronaves. Incluyendo estos modelos se pretende no solo ser capaz de proporcionar labores de mantenimiento y desmantelamiento a las aeronaves que llevan más tiempo en uso, sino disponer de un espacio capaz de seguir siendo útil en un futuro con los modelos más actuales.

Las dimensiones limitantes a la hora de diseñar un hangar son tres: envergadura (dimensión de punta a punta de las alas), longitud (máxima dimensión en la dirección del eje de simetría) y altura (dimensión entre el nivel de suelo de apoyo de la aeronave y el punto más alto de la aeronave).

**\_envergadura**

La envergadura no solo influye en el ancho del hangar, sino también marca la apertura útil que debe tener la puerta de acceso de las aeronaves. En este caso se detecta que existen distintos modelos en ambas empresas cuyas envergaduras están alrededor de los 60-70 m. Estos valores se podrían asociar a un tamaño "mediano" de aeronave comercial, situándolo entre los de menor envergadura, tamaño "pequeño", entorno a los 35-50 m y los de mayor, tamaño "grande" que en modelos de gran capacidad para personas pueden llegar a los 80 m.

**\_longitud**

La longitud de estos tipos de aeronaves suele presentar valores similares a los de la envergadura, pudiéndose aplicar la clasificación anterior también para este apartado.

**\_Altura**

En cuanto a la altura se puede observar también una variación según la clasificación anterior. Las aeronaves de Tamaño "pequeño" presentan alturas de entorno a los 12 m, los de tamaño "mediano" alrededor de los 17-18 m y los de tamaño "grande" llegan a presentar alturas de casi 25 m.

Empresa	Modelo	Características			
		Capacidad (personas)	Envergadura (metros)	Longitud (metros)	Altura (metros)
BOEING	737 NG	132-220	35,70	31,2-42,1	12,50
	767	Mercancías	47,57	54,94	15,85
	737 MAX	149-220	35,80	33,6-42,1	12,50
	777-200 (ER)	301-440	63,70	18,50	5,86
	777-300	368-550	60,90	73,90	18,50
	747-8	467	68,50	76,30	19,40
	787-8 Dreamliner	210-250	60,00	57,00	17,00
	787-9 Dreamliner	250-290	60,00	63,00	17,00
AIRBUS	787-10 Dreamliner	323	60,00	68,00	17,00
	A220-100	135	35,10	35,00	11,50
	A220-300	160	35,10	38,70	11,50
	A320	156-244	35,80	33,84-44,51	11,76
	A330-900	460	64,00	63,66	16,79
	A330-800	406	64,00	58,82	17,39
	A330-200	406	64,00	58,82	17,39
	A330-300	440	60,30	63,66	16,79
	A350-900	440	64,75	66,80	17,05
	A350-1000	480	64,75	73,79	17,08
	A380-700	480	79,75	67,90	24,45
	A380-800	471-853	79,75	72,73	24,45
A380-900	656	79,75	79,40	24,45	

**\_programa**

\_ámbito formativo

\_ámbito empresarial

**\_el hangar**

\_programa de espacios



**B737**



**B777-200**



**B737**



**A320-200**



**B747-800**



**A320-200**



**A330-200**



**A380**



**B787-800**



**B787-800**



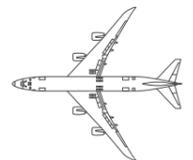
**A330-200**



**B777-200**



**A380**



**B747-800**



**B737**



**A320-200**



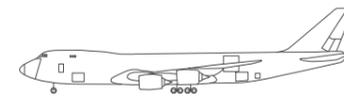
**A330-200**



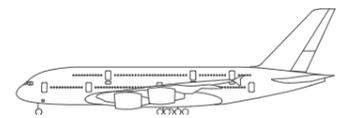
**B787-800**



**B777-200**



**B747-800**



**A380**

**\_programa**

- \_ámbito formativo
- \_ámbito empresarial
- \_el hangar

**\_programa de espacios**

**\_formación**

La propuesta planteada para la formación situaría las zonas prácticas de los correspondientes grados en el aeropuerto mientras que la parte teórica estaría en Benlloch, por lo que no es necesario incluir un gran número de aulas en el programa. La propuesta incluiría dos aulas teóricas donde poder impartir conocimientos e indicaciones enfocados a la parte práctica, dos talleres prácticos de diferentes dimensiones destinados a la realización de ensayos, montaje y desmontaje de piezas de tamaño pequeño y mediano, dos despachos para el profesorado y espacios de almacenaje.

**\_empresa**

Con el fin de atraer empresas dedicadas al ámbito del mantenimiento y desmantelamiento de aeronaves se plantea en el programa incluir grandes espacios de almacenaje para la maquinaria necesaria para estas labores (herramientas, plataforma elevadora de personas, toro elevador, carro de almacén, etc.) y el almacenaje de las piezas de las aeronaves en desmantelamiento, vestuarios para empleados, una sala de reuniones y un despacho doble.

**\_administración**

Para el correcto funcionamiento del edificio debe existir personal encargado de su gestión, por lo que se debe destinar una parte del programa a estos fines. El espacio planteado cuenta con una zona más pública destinada a información y control, y una zona más privada correspondiente a los despachos de administración y secretaría.

**\_hangar**

El espacio del hangar es el centro del proyecto. Se trata del espacio que albergará principalmente las actividades de mantenimiento y desmantelamiento de las empresas correspondientes, pero que también dará servicio como infraestructura a las start-up(s) que lo requieran y será el espacio donde los alumnos de formación observen, colaboren y realicen las actividades ligadas a sus estudios. Además de ello, debido al gran espacio del que se dispone y del objetivo de diseñar espacios polivalentes y adaptables en el tiempo, se prevé que este espacio sea capaz de albergar presentaciones, conferencias y actos de mayor envergadura con el adecuado escenario y mobiliario.

**\_zonas comunes e instalaciones**

El programa cuenta también con espacios que dan servicio de manera global a los usuarios del edificio, como son los accesos y recorridos, aseos, espacios de estar, salas de instalaciones (eléctrica, hidráulica, redes, generadores, contadores, centro de transformación, acondicionamiento, etc.)

**\_formación**

			<b>400 m<sup>2</sup></b>
_aulas teóricas	2	60 m <sup>2</sup>	120 m <sup>2</sup>
_taller práctico pequeño	1	70 m <sup>2</sup>	70 m <sup>2</sup>
_taller práctico mediano	1	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
_despachos	2	30 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
_almacenes	-	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>

**\_empresa**

			<b>990 m<sup>2</sup></b>
_despacho doble	1	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
_sala de reuniones	1	60 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
_vestuarios	1	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
_almacenes	-	1.000 m <sup>2</sup>	850 m <sup>2</sup>

**\_administración**

			<b>65 m<sup>2</sup></b>
_información-control	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
_administración	1	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
_secretaría	1	15 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>

**\_hangar**

			<b>8.700 m<sup>2</sup></b>
_hangar	1	8.700 m <sup>2</sup>	8.700 m <sup>2</sup>

**\_zonas comunes**

			<b>160 m<sup>2</sup></b>
_accesos y recorridos	-	-	-
_aseos	3	20 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
_espacios de interrelación	1	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
_aparcamiento	1	-	-

**\_salas instalaciones**

			<b>95 m<sup>2</sup></b>
_eléctrica	1	10 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
_hidráulica	1	15 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>
_redes	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
_generador eléctrico	1	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
_centro de transformación	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
_climatización	1	-	-

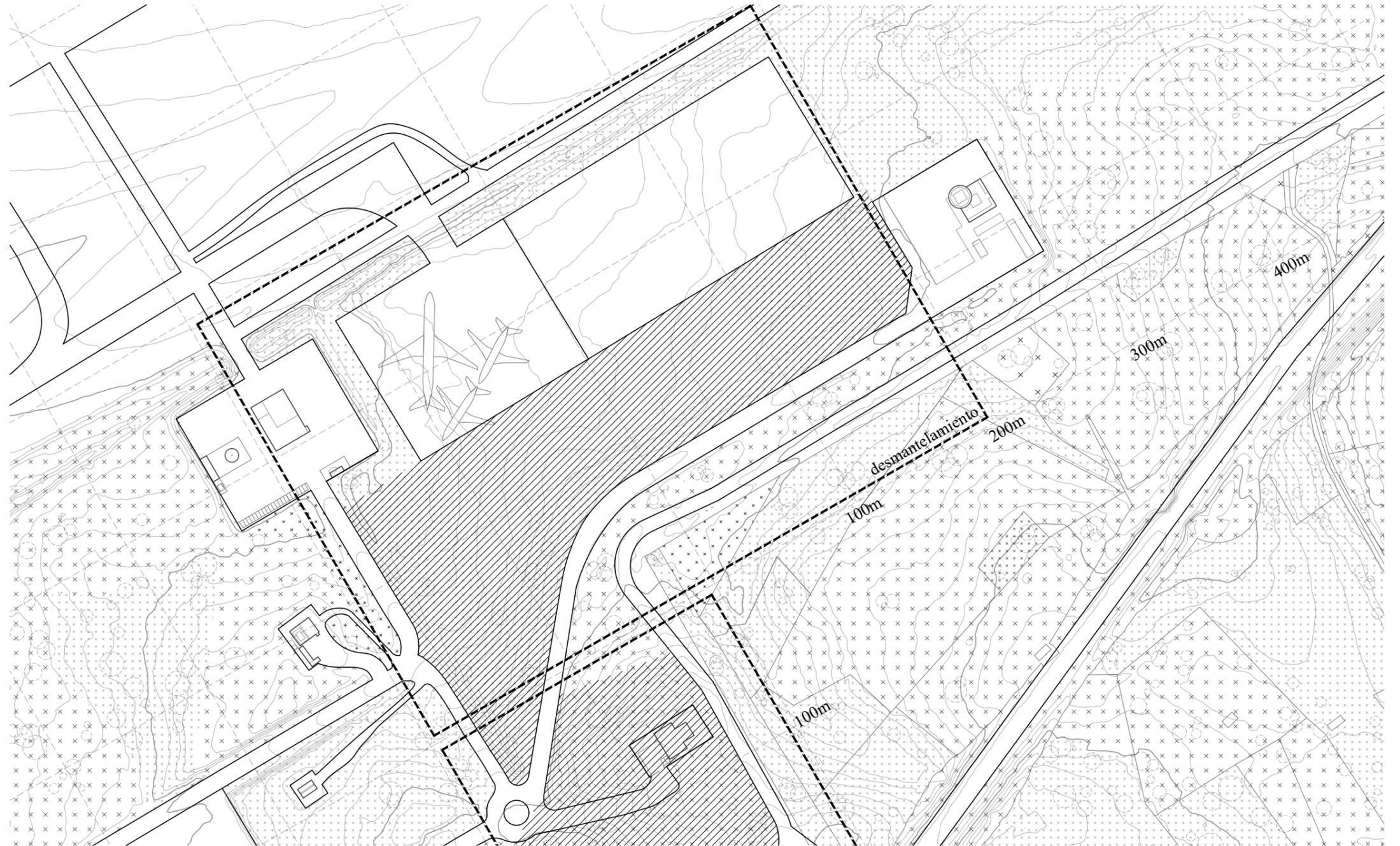
**\_TOTAL**

			<b>10.410 m<sup>2</sup></b>
_total (sin hangar)			1.710 m <sup>2</sup>

- \_estado actual
- \_entorno aeropuerto
- \_zona de actuación
- \_edificaciones
- \_secciones

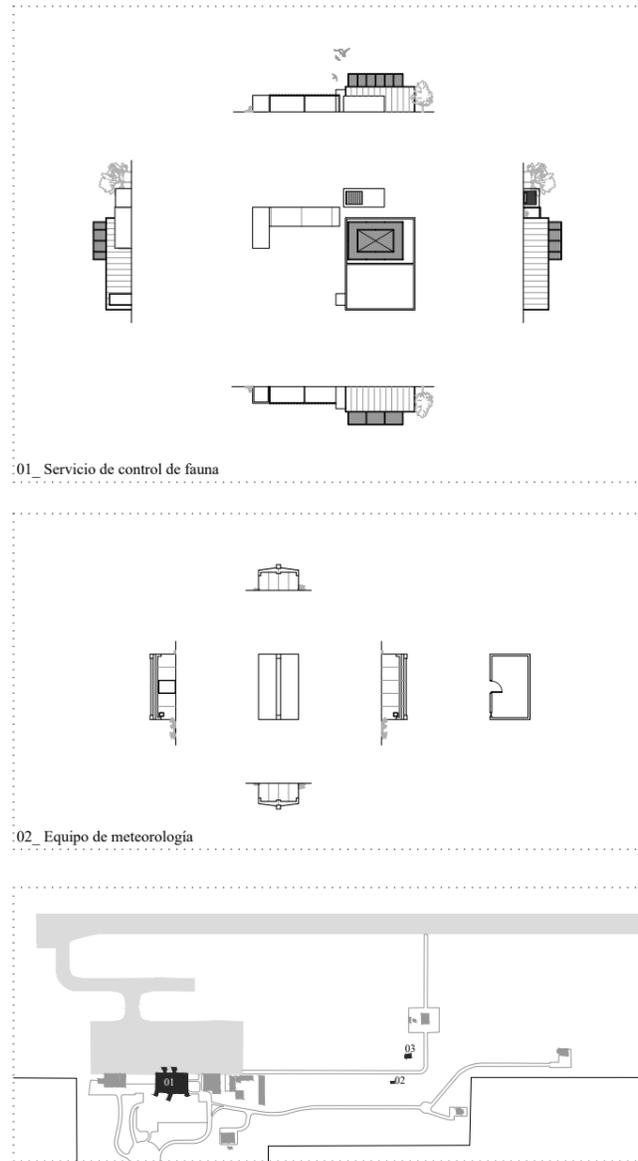


- \_estado actual
- \_entorno aeropuerto
- \_zona de actuación**
- \_edificaciones
- \_secciones



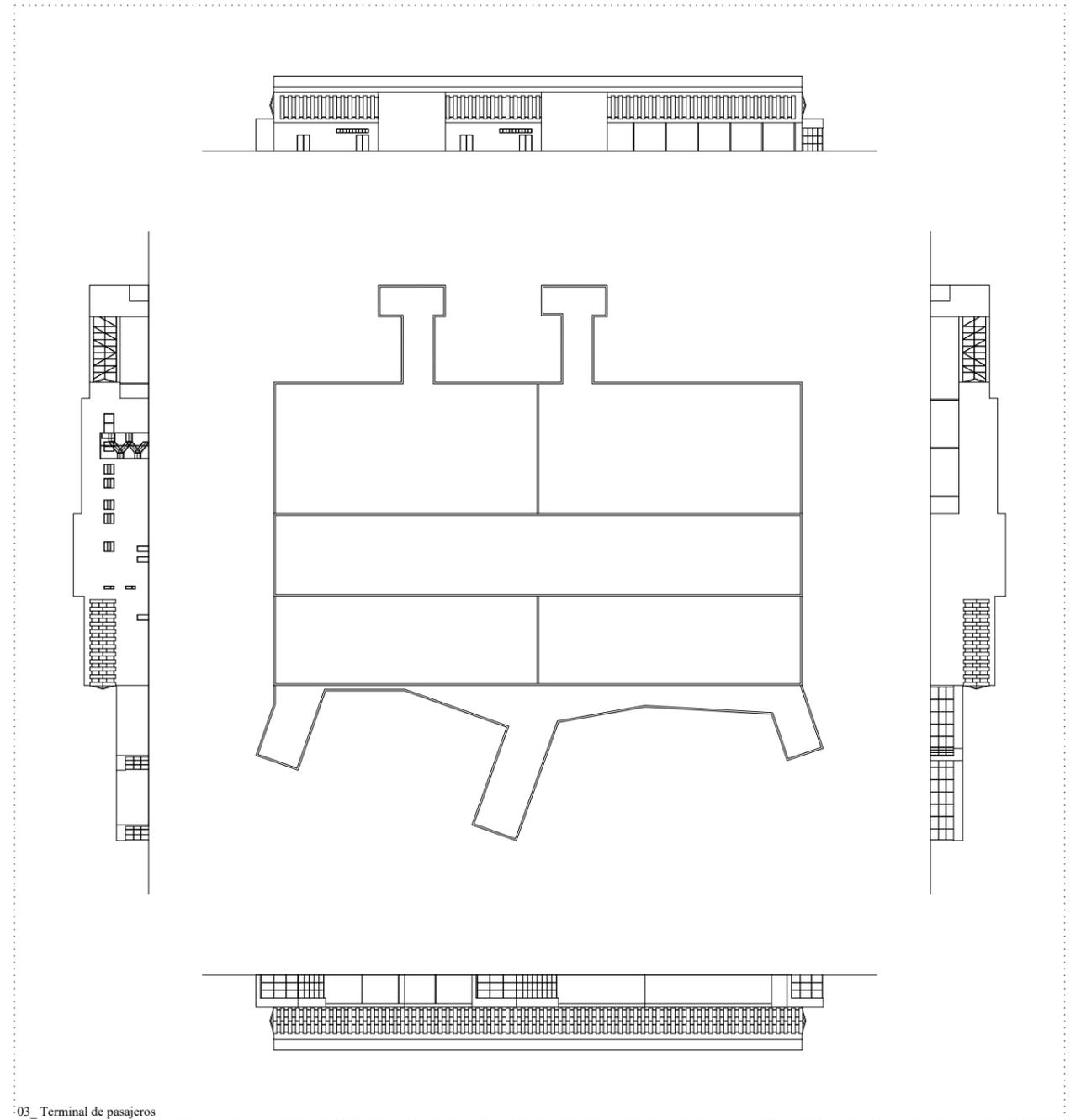
**\_estado actual**

- \_entorno aeropuerto
- \_zona de actuación
- \_edificaciones**
- \_secciones



**leyenda de usos**

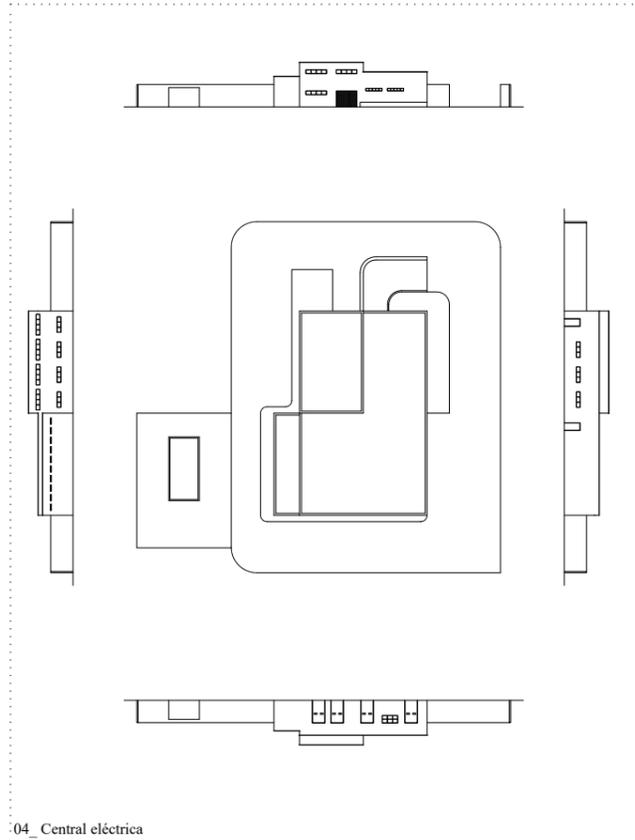
01 Servicio de control de fauna.....	Aire .....	193m <sup>2</sup>
02 Equipo de meteorología .....	Aire .....	64m <sup>2</sup>
03 Terminal de pasajeros .....	Aire / Tierra .....	4139m <sup>2</sup>



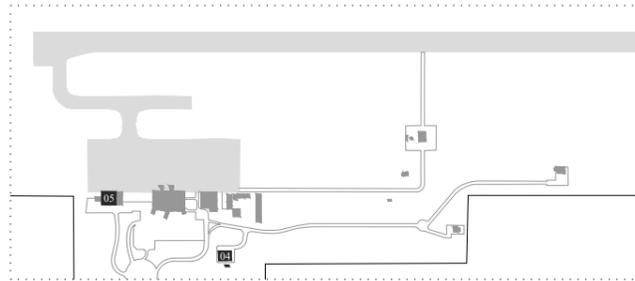
03 Terminal de pasajeros

**\_estado actual**

- \_entorno aeropuerto
- \_zona de actuación
- \_edificaciones**
- \_secciones

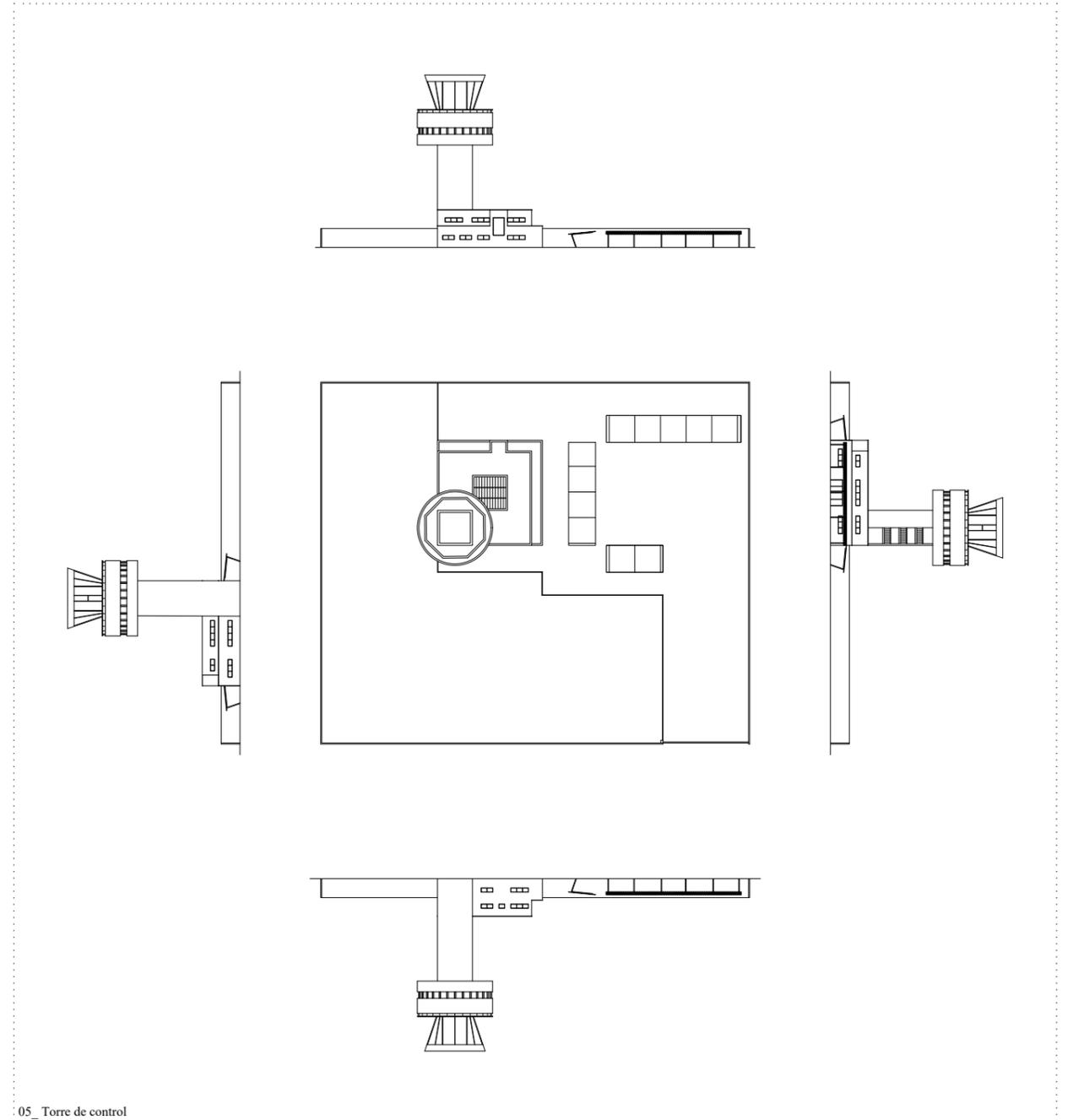


04\_ Central eléctrica



**leyenda de usos**

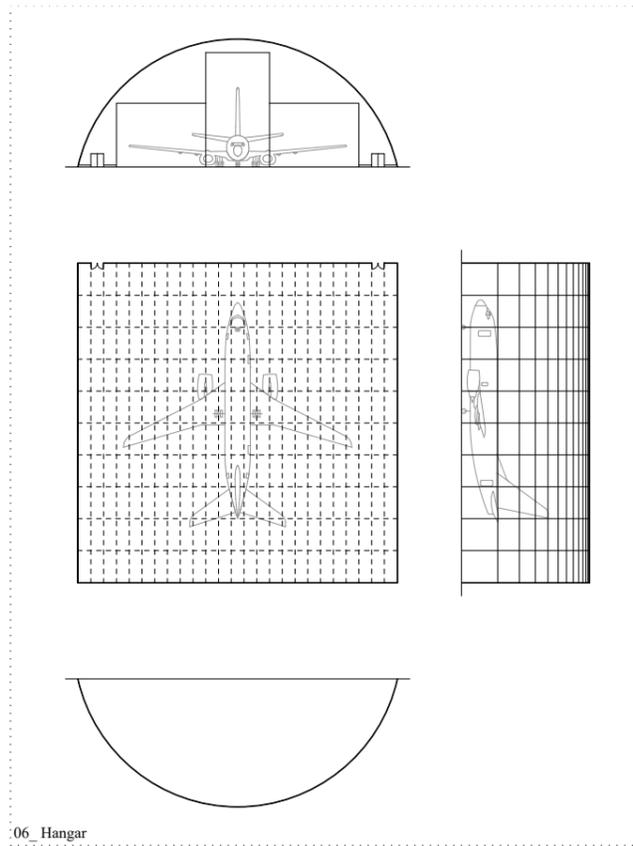
04_ Central eléctrica .....	Aire .....	854m <sup>2</sup>
05_ Torre de control .....	Aire/ Tierra .....	1409m <sup>2</sup>



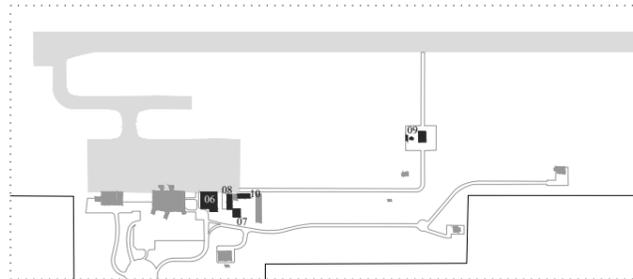
05\_ Torre de control

**\_estado actual**

- \_entorno aeropuerto
- \_zona de actuación
- \_edificaciones**
- \_secciones

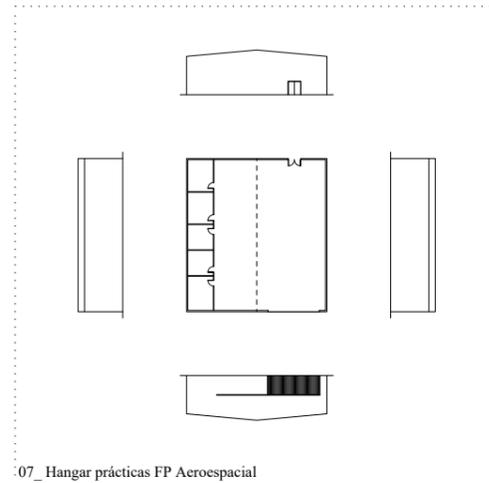


06 Hangar

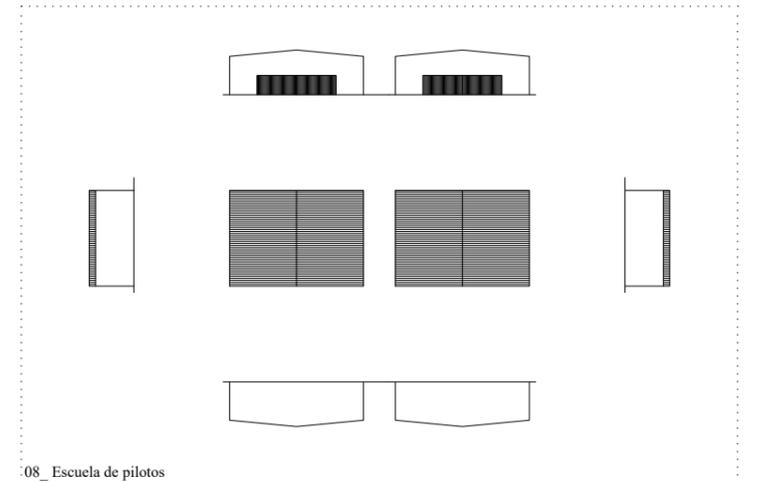


**leyenda de usos**

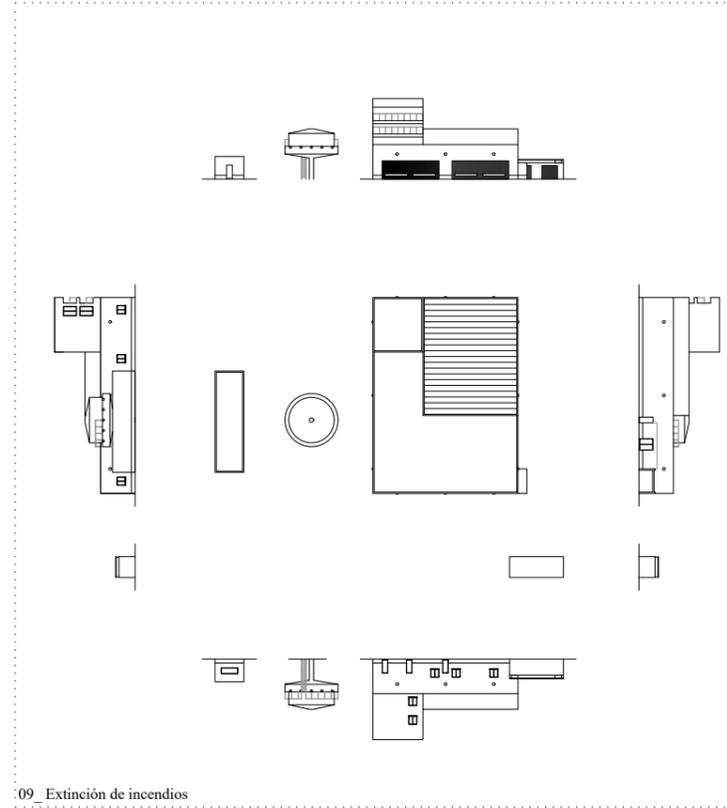
06 Hangar	..... Aire	..... 2520m <sup>2</sup>
07 Hangar prácticas FP Aeroespacial	..... Tierra	..... 528m <sup>2</sup>
08 Escuela de pilotos	..... Aire	..... 315m <sup>2</sup>
09 Extinción de incendios	..... Aire	..... 854m <sup>2</sup>
10 Administración	..... Aire	..... 401m <sup>2</sup>



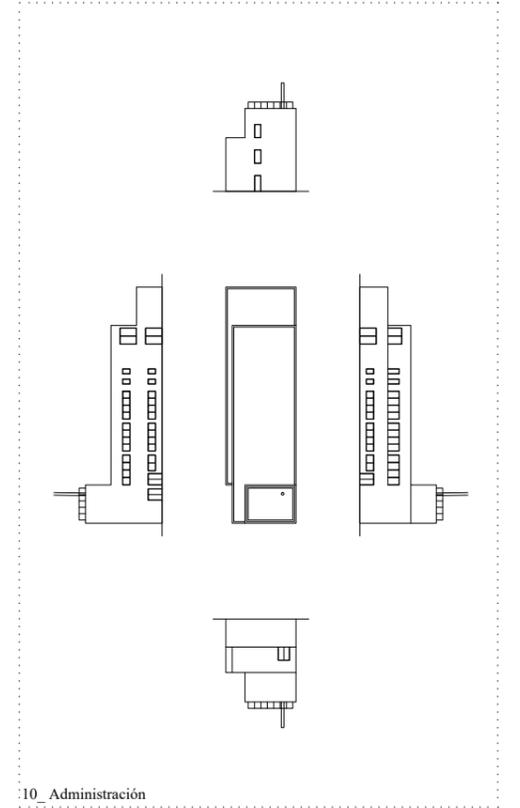
07 Hangar prácticas FP Aeroespacial



08 Escuela de pilotos



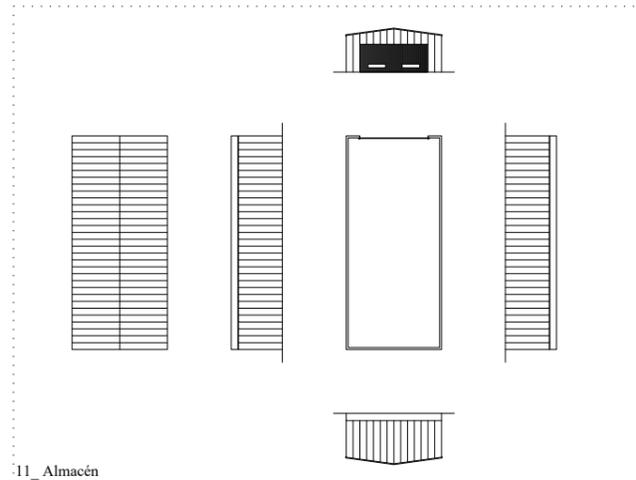
09 Extinción de incendios



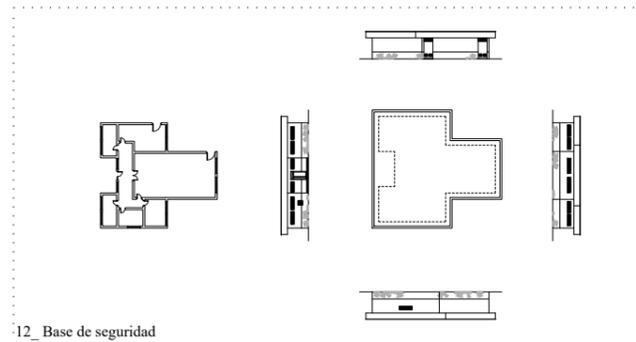
10 Administración

**\_estado actual**

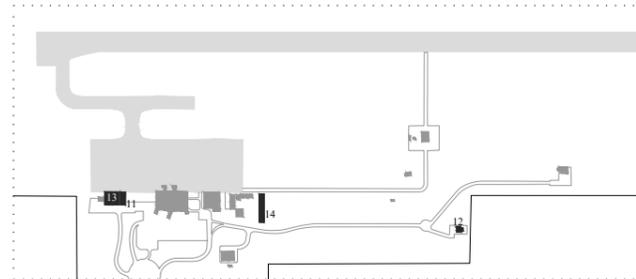
- \_entorno aeropuerto
- \_zona de actuación
- \_edificaciones**
- \_secciones



11 Almacén

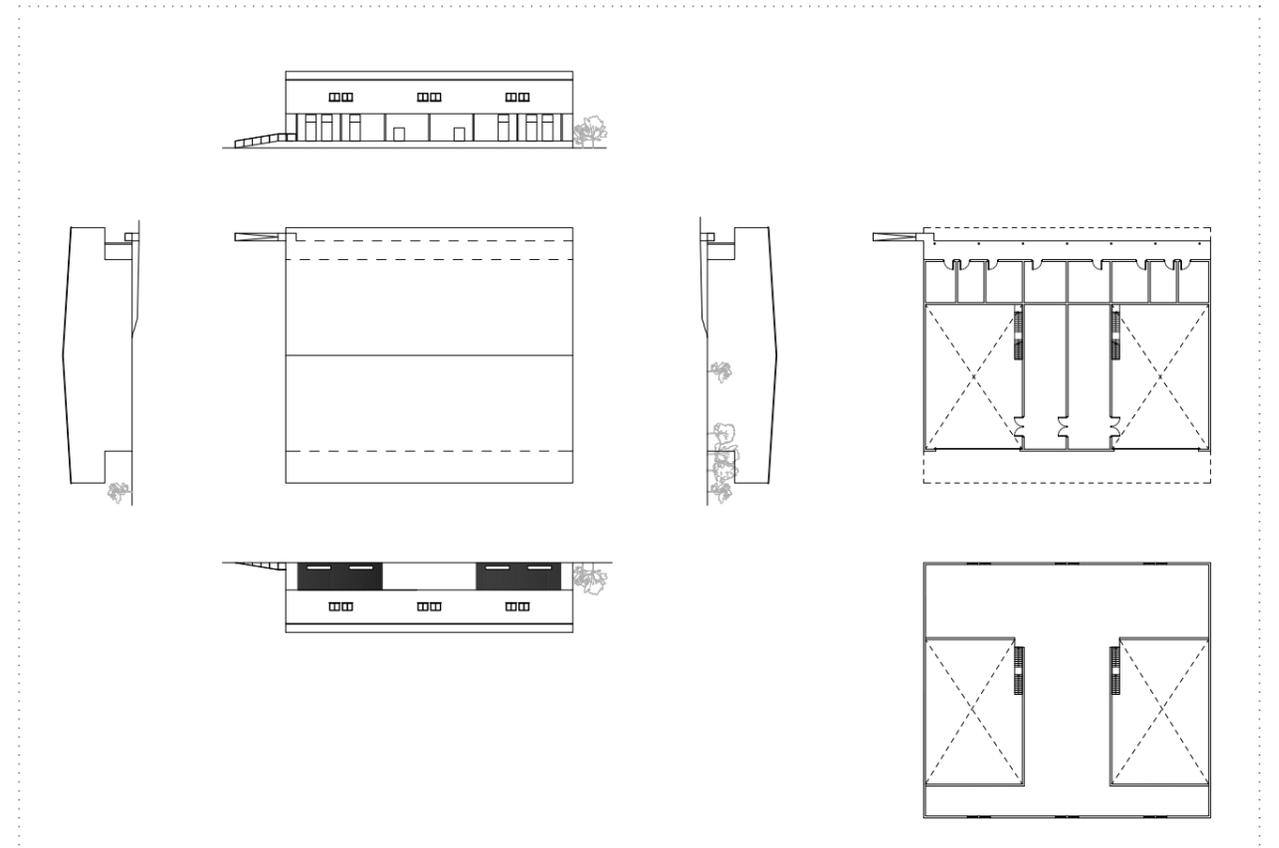


12 Base de seguridad

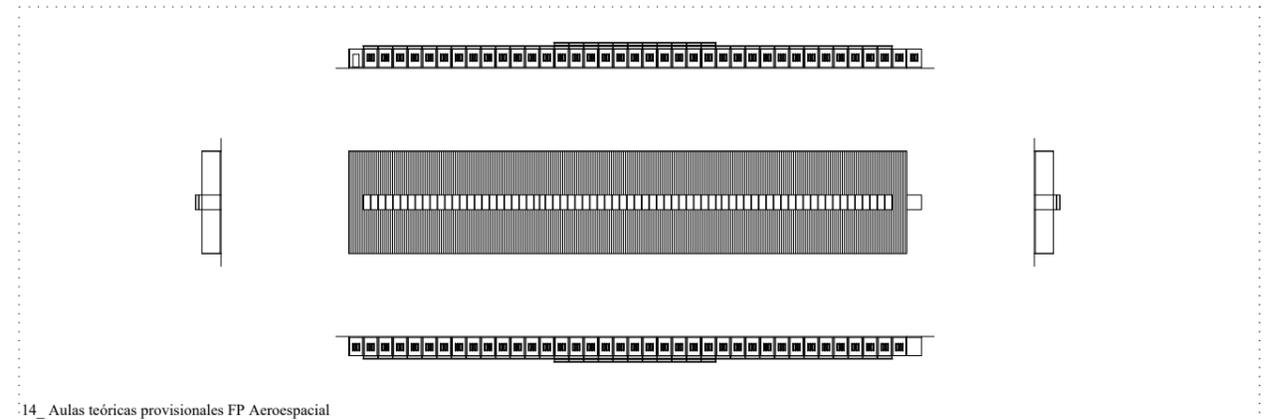


**leyenda de usos**

11 Almacén .....	Aire/ Tierra .....	854m <sup>2</sup>
12 Base de seguridad .....	Tierra .....	218m <sup>2</sup>
13 Terminal de carga .....	Aire/ Tierra .....	1800m <sup>2</sup>
14 Aulas teóricas provisionales FP Aeroespacial .....	Tierra .....	1409m <sup>2</sup>



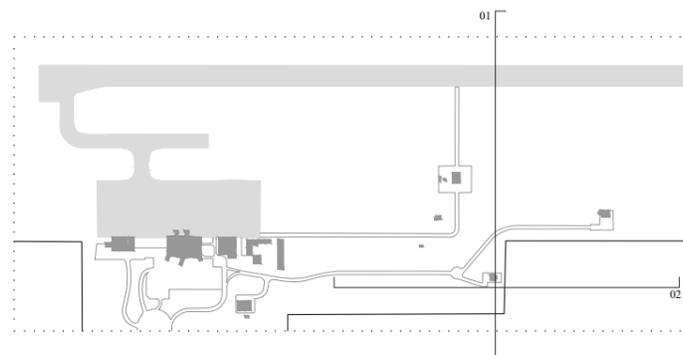
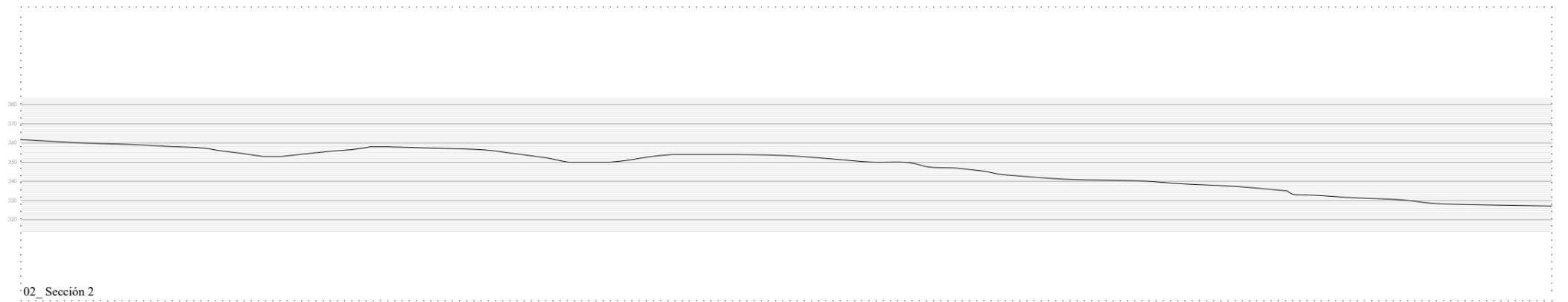
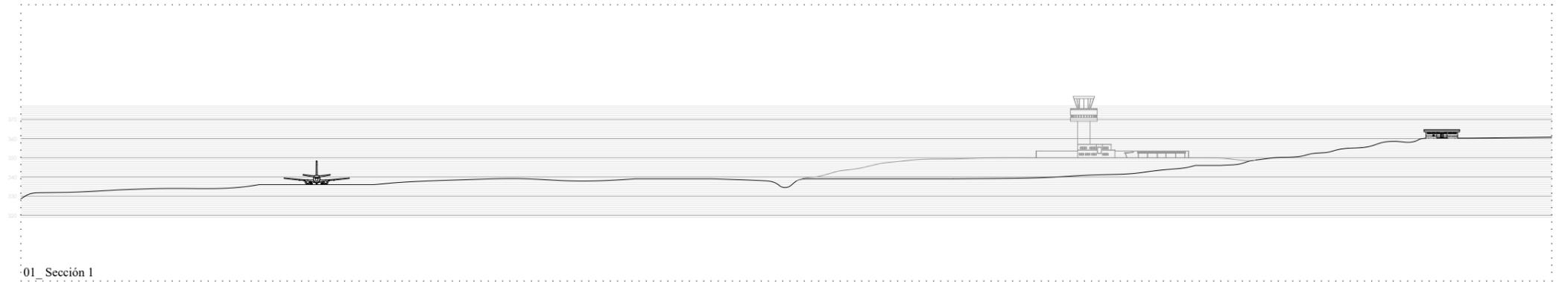
13 Terminal de carga



14 Aulas teóricas provisionales FP Aeroespacial

**\_estado actual**

- \_entorno aeropuerto
- \_zona de actuación
- \_edificaciones
- \_secciones**



## \_ideación

### \_el hangar

#### \_concepto

#### \_lugar

#### \_diferencia de escalas

#### \_adaptación a la forma

#### \_referencias

El hangar es el espacio, generalmente de grandes dimensiones, cuya función es la de guarecer aparatos de aviación como aeronaves, dirigibles, etc. Este espacio varía en función de las necesidades del programa apareciendo distintas tipologías.

#### \_espacios mínimos

Los espacios de trabajo dentro del hangar presentan unos mínimos para hacer posible el paso de maquinaria, personas y materiales. Estos dependen de la disposición de las aeronaves y el número que acoge el hangar. En general el espacio libre del que se debe disponer en un hangar son de 5 m alrededor del contorno de la aeronave. En el caso de que se acoja a más de una aeronave, estas se podrán disponer desfasadas una de la otra siendo la distancia entre las alas nunca menor a 5 m. En el caso de la altura se recomienda disponer de un espacio libre de 4 m sobre el timón de dirección para permitir el trabajo con grúas, ya sean suspendidas desde la cubierta o mediante vehículos independientes. Para el acceso de las aeronaves por la puerta se debe disponer de un espacio mínimo libre de 1 m sobre el timón de dirección.

#### \_disposición de las aeronaves

Según la posición en la que se va a introducir la aeronave en el hangar la forma puede variar. En el caso de los hangares de tipo "nose-in" la parte de la cabina es la que se introduce en primer lugar, lo que permite una adaptación a la forma a lo largo de su longitud en altura. Una de las ventajas que presenta es la posibilidad de diseñar un hangar de tipo guante, donde la forma permite un ahorro de material (tanto de estructura y cerramientos como de pavimentación) y de espacio. Por otra parte, si el tipo de acceso del hangar es "tail-in" esta adaptación de la altura no se puede aplicar y la solución acaba teniendo la misma altura en todo su espacio. Esta solución presenta otras ventajas como es la flexibilidad del espacio a la hora de introducir más de una aeronave de grandes dimensiones y la posibilidad de crear una estructura de acoplamiento a la cola, que permite el trabajo sobre esta parte de la aeronave desde un espacio fijo.

#### \_puertas

Las puertas del hangar son una gran limitación a la hora del acceso de las aeronaves. Requieren de un diseño adecuado acorde con el tipo de hangar y el espacio libre de acceso.

Las puertas correderas son la solución más simple y habitual. Suelen presentar varias hojas para facilitar su desplazamiento y permitir la máxima apertura posible. En algunos casos las puertas correderas se acumulan en una prolongación de los carriles hacia el exterior para posibilitar una apertura completa. Son las más baratas aunque sus limitaciones respecto a la máxima apertura y al forma no siempre la hacen la más adecuada. Una variante de la puerta corredera es la que incluye un pequeño portón superior para la cola del avión. Esta solución es más típica en antiguos hangares ya que no supone ahorro económico.

Por último existen las puertas de tela que son elevadas mediante un motor a través de cables. Su anchura está limitada a 28 m por lo que en luces mayores se suelen disponer perfiles rígidos plegables que se elevan para permitir la apertura completa del hangar. Su coste es más elevado, pero proporcionan una mayor flexibilidad a la forma.

#### \_tipología

El hangar se caracteriza por disponer de grandes luces libres de obstáculos para el acceso y el estacionamiento de las aeronaves, lo que supone un desafío a la hora de resolver la estructura. Las tipologías de hangar más habituales son la simple (resuelta con una gran cercha horizontal que alcanza los 60m de luz), a dos aguas (resuelta con una gran cecha triangular que suele estar entre los 30 y 60m de luz), curva (resuelta mediante arcos que pueden llegar a alcanzar los 200m de luz) y en voladizo (resuelta con cerchas voladas con repetición, por lo que son ampliables).

En función del espacio interior existen los hangares convencionales (que disponen de plantas cuadradas o rectangulares a causa de la repetición de la estructura) y los hangares de tipo guante (son los que se adaptan a la forma de la aeronave reduciendo la anchura del hangar en la zona correspondiente a la parte delantera del avión y disponiendo la mayor luz libre en la zona de acceso).

**\_ideación**

- \_el hangar
- \_concepto**
- \_lugar
- \_diferencia de escalas
- \_adaptación a la forma
- \_referencias

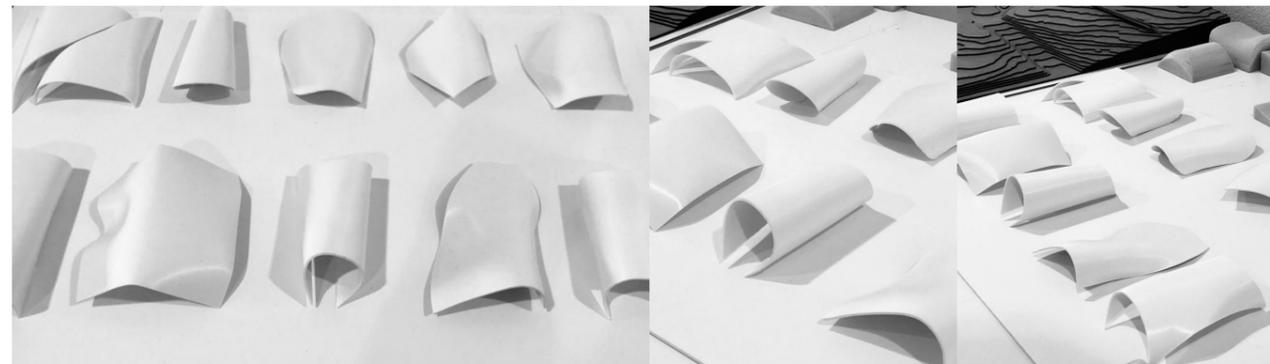
El programa que abarca el proyecto se centra en dos ámbitos muy relacionados entre sí, la formación del futuro trabajador dedicado al sector mecánico aeronáutico y el desarrollo de las actividades para las que se está formando. Tradicionalmente estas dos etapas se han entendido como continuación una de la otra, sin embargo la formación es mucho más completa si se complementa con actividades prácticas y ligadas al mundo profesional.

La idea propuesta para el proyecto trata de fomentar esta relación mediante la creación de un espacio único donde estudiantes y trabajadores puedan coexistir, donde los estudiantes mediante la observación, participación y acercamiento descubran y aprendan del mundo laboral al que aspiran a través de su formación, y donde los trabajadores se nutran de las ganas de aprender de estos futuros profesionales y puedan obtener beneficios para la empresa como colaboración en investigación, programas de prácticas...

De esta premisa nace el concepto del proyecto: la creación de una única superficie o cubierta bajo la cual se produzcan estas relaciones. En este caso, el avión también va a ser parte imprescindible de la actividad a desarrollar, por lo que también va a ser usuario.

En este proyecto, la forma cobra gran relevancia a la hora de proyectar. Deberá resolver cuestiones funcionales respecto al programa y sobre todo estructurales, pero a su vez tratar de darle el mayor valor posible.

Para el estudio de la forma se realizaron una serie de maquetas conceptuales con las cuales observar variedad de modelos y valorar los distintos aspectos sobre cada una de ellas (comportamiento estructural, carácter, estética...). La forma de proceder fue la elaboración de distintos moldes representando el espacio interior buscado o directamente con la forma de la cubierta a estudiar, y, sobre ellos, se dispusieron piezas de diferentes geometrías que se adaptaban a los moldes mediante la aplicación de calor.



**\_maqueta conceptual - estudio de la forma**



**\_ideación**

\_el hangar

\_concepto

**\_lugar**

**\_diferencia de escalas**

**\_adaptación a la forma**

\_referencias

**\_lugar**

Actualmente, la mayor parte de las labores de mantenimiento y desmantelamiento de aeronaves se llevan a cabo en una explanada al aire libre donde se han adecuado los accesos para estas labores. Se cree conveniente mantener dicha actividad en la misma zona debido a su distanciamiento de la zona más comercial del aeropuerto, por su accesibilidad tanto para las aeronaves como para las personas y por sus características.

La parcela sobre la que se va a trabajar está situada junto a esta explanada, y se caracteriza por los siguientes elementos:

- Situada junto a la gran explanada de 100 x 300 metros que conecta con los carriles de rodaje para las aeronaves. La existencia de esta infraestructura supone la utilización de vías ya construidas, reduciendo así las actuaciones necesarias en el entorno.
- Existencia en la parte inferior de la parcela de una vía de acceso hacia la torre de control preparada para vehículos y destinada a personal autorizado. Facilita el acceso del personal a la zona, distinguiendo la entrada de la preparada para las aeronaves.
- La parcela presenta un desnivel de 7 metros entre la explanada y la vía de acceso. El aprovechamiento de este desnivel puede servir para crear dos accesos de distinto carácter y escala, uno de ellos mayor para el acceso de las aeronaves y otro de menor tamaño para el acceso de las personas.
- Vista noroeste: se observa la pista de aterrizaje/despegue en primer plano. En segundo plano aparecen las poblaciones de Benlloc y Vilanova d'Alcolea junto a sus campos de cultivo.
- Vista sureste: se aprecia una vista a la naturaleza que puebla la serranía.

**\_diferencia de escalas**

Anteriormente se ha hablado de la diferencia de escalas entre el aeropuerto y Benlloch y su medio de relación, la formación. Dentro de la propuesta planteada existen también dos escalas muy diferentes: la máquina y el humano. Mientras que el ámbito necesario para el acceso de una persona es de 1x2,1 m, el espacio para el acceso de los modelos más grandes de aeronaves es de 90x28 m.

La propuesta planteará dos accesos de distinta escala, el de la persona y el de la aeronave, ambos conectados y que focalizan la atención en un punto central, donde se desarrollará la actividad para la que está diseñado este edificio. Para fomentar esta conexión entre las distintas escalas se pretende que el programa de escala humana esté volcado al gran espacio del hangar aprovechando el desnivel existente.

**\_adaptación a la forma**

Las dimensiones de las aeronaves se caracterizan por su envergadura, longitud y altura, sin embargo estos vienen dados por los valores más altos. La envergadura no es la máxima en toda su longitud, sino que es en sus alas donde se presenta el máximo, al igual que el valor de la altura viene dado por la altura máxima del timón de dirección (aleta vertical posterior).

Para la propuesta se plantea una cubierta que se adapte a la forma con el fin de reducir el espacio en aquellos lugares donde no sea necesario disponer de tanto. Este tipo de hangares reciben el nombre de tipo "guante" y permiten ahorrar cierta cantidad de material reduciendo los m<sup>2</sup> existentes en el edificio. Además, esta adaptación permite dar un mayor valor a la forma del propio edificio percibida desde el exterior.



**\_ideación**

- \_el hangar
- \_concepto
- \_lugar
- \_diferencia de escalas
- \_adaptación a la forma
- \_referencias**

En la arquitectura, a la hora de empezar un proyecto, es necesario determinar las cualidades que lo van a caracterizar y observar proyectos ya construidos de similares características. En este caso, uno de los aspectos que lo van a regir va a ser la luz de la estructura.

Los hangares de Orly de Eugène Freyssinet, con 91 metros de ancho y 61 de altura, es un gran ejemplo de cómo la forma, además de cumplir con las necesidades funcionales, favorece el comportamiento estructural. Emplea el arco parabólico en la estructura para optimizar su trabajo, pudiendo reducir así la sección necesaria. La estructura fue diseñada en hormigón armado vertido sobre encofrados reutilizables.

Otro aspecto por lo que se toma como referencia es el volumen, que viene definido en su totalidad por la estructura. El arco llega hasta el terreno dando apariencia de unidad a todo el conjunto.

La estación de Liège-Guillemins de Santiago Calatrava, con más de 100 metros de luz y 35 de altura, es también un ejemplo del empleo de la curva para favorecer el comportamiento estructural. En este caso, la cúpula está apoyada sobre una serie de soportes y compensa la luz central con dos grandes voladizos laterales y estabilizada transversalmente con otros dos voladizos de 45 y 38 metros. En este caso la estructura está diseñada en metal y es rítmica, luminosa y simétrica.

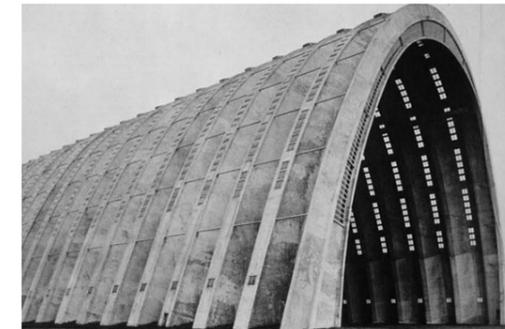
Si se habla de arquitectura y aviación, Norman Foster es el principal referente por la cantidad de infraestructuras realizadas en aeropuertos. En este caso se han escogido dos referencias: el American Air Museum en el aeródromo de Duxford y la propuesta para la terminal O'Hare de Chicago.

La primera diseñada en hormigón armado prefabricado y la segunda con estructura metálica prevista, ambas referencias comparten ciertas características, como son la curva, la simetría o la imagen de unidad y ligereza. En el museo, la estructura de la cubierta llega hasta el terreno dando la sensación de "emerger" desde el suelo.

En las cuatro obras es la cubierta la que da forma y confecciona el espacio interior del edificio, percibiéndose como un único elemento depositado en el terreno, pero a su vez conectado a él mediante esos apoyos provenientes de la curva. La cubierta proporciona también unidad al espacio interior, entendiéndose que, debajo de ésta, todo está conectado entre sí.

Menos conocidos son los hangares 7 y 8 de red bull en Salzburgo, de Volkmar Burgstaller. Estos hangares presentan estructuras metálicas trianguladas que destacan por su ligereza permitiendo una gran luminosidad en el interior.

Otros referentes de la forma, salvando las distancias respecto a la diferencia de escalas que existe entre ellos, son Pier Luigi Nervi, Eduardo Torroja o Félix Candela. Las cáscaras de hormigón, delgadas estructuras favorecidas por el trabajo de la forma, destacaban por albergar bajo ellas los espacios del programa transmitiendo sensación de unidad del conjunto.



Hangares Orly  
Eugène Freyssinet  
1921-1923  
Orly, Francia



Estación de Liège-Guillemins  
Santiago Calatrava  
2009  
Lieja, Bélgica



American Air Museum  
Foster + Partners  
1997  
Duxford, Reino Unido



Propuesta Terminal O'Hare  
Foster + Partners  
(No construido)  
Chicago, Estados Unidos

**\_proyecto**

**\_la cubierta**

\_el espacio interior

\_el espacio público

\_la materialidad

El proyecto pretende ser entendido desde el exterior como una estructura curva ligera dispuesta en el terreno del aeropuerto, sin alterar excesivamente el relieve del paisaje. A pesar de sus grandes dimensiones requeridas por el programa, trata de reducir su impacto ligándose al terreno mediante la curva, creando unos encuentros de la estructura con el terreno inclinados como los característicos en los hangares tipo blister de la Royal Air Force británica.

El volumen que adopta la estructura de la cubierta corresponde a la sección de un tronco de cono de eje inclinado, como si de una teja se tratase. Esta forma atiende varios objetivos:

- La adaptación a la forma de la aeronave

Si se dispone un rectángulo delimitante en cada una de las vistas principales de un avión, se puede observar que, en planta, la zona delantera requiere de una menor luz estructural que la trasera que sirve de acceso. En alzado, la zona central es la de más altura debido al timón, pero las alas presentan menor altura. Por último, viendo el perfil de la aeronave, la parte delantera vuelve a disminuir de altura. La forma de la teja permite, manteniendo el arco como sección estructural, adaptar y reducir los espacios allí donde son excesivos.

- Diferencia de escalas

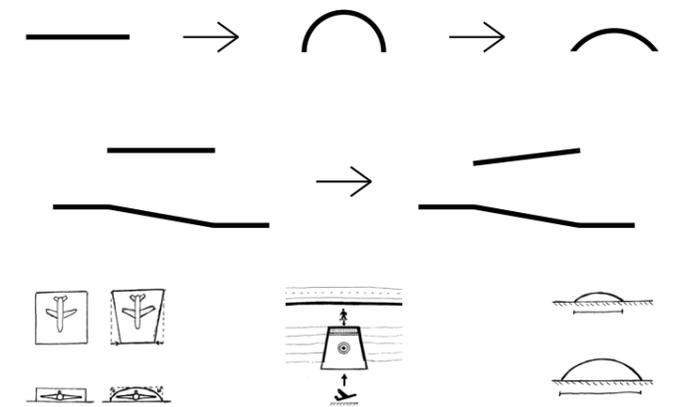
Como se ha dicho anteriormente, se pretende generar dos accesos opuestos, uno para las personas y otro para las aeronaves. El proyecto se basa en crear un espacio para el humano y la máquina, pero cada uno de ellos presenta una escala muy distinta. La forma de la teja permite, aprovechando el desnivel existente en la parcela, adaptar cada uno de estos dos accesos a sus usuarios. En la zona más cercana a la pista de despegue y aterrizaje se sitúa el acceso más grande con 100 metros de luz y 35 metros de altura destinado a las aeronaves, mientras que, en la zona opuesta, el acceso destinado a las personas se reduce a 80 metros de luz y 17 de altura.

- Potenciación vistas

La parcela dispone de dos vistas con gran valor que se pretenden potenciar. Una de ellas es la noroeste, donde aparece la pista del aeropuerto, manteniendo constantemente el foco donde debe estar, en las aeronaves y el mundo de la aviación, mientras que más lejano aparece otro elemento de gran importancia, la silueta de Benlloc, donde están situadas el resto de las infraestructuras destinadas a la docencia según el plan previsto. La otra vista es percibida desde la zona superior, donde se alberga el espacio público planteado en el proyecto, y se percibe la naturaleza de la serranía, el contraste entre el aeropuerto dominado por la huella del hombre, el asfalto y las máquinas, frente a la naturaleza y la vegetación sobre la que brilla y gira el sol.

La estructura de la cubierta se plantea como una malla tridimensional compuesta por barras y nudos metálicos conformando tetraedros que dan rigidez al conjunto. Al tratarse de grandes luces, se busca crear un elemento lo más ligero posible, para optimizar el comportamiento de la estructura y reducir el coste y el uso del material.

La escala del hangar se va de la escala humana, por lo que se decide establecer el módulo de repetición de la estructura de la cubierta en 6 metros. Seis metros es el módulo por excelencia de las estructuras domésticas, de la vivienda, de la edificación a escala de la persona. Aunque las dimensiones del hangar atienden a la máquina, la repetición existente en ella y las dimensiones de su interior se adapta a los humanos.



**\_proyecto**

**\_la cubierta**

\_el espacio interior

\_el espacio público

\_la materialidad

El cerramiento exterior de la cubierta es la imagen que esta ofrece al entorno y debe satisfacer las necesidades y características del proyecto. El material escogido para este elemento es el ETFE.

El ETFE es un copolímero modificado de etileno y tetrafluoruro de etileno que puede transformarse termoplásticamente en láminas muy transparentes y resistentes a la intemperie. Se trata sistemas de láminas plásticas que pueden ser monocapa o multicapa. Sus principales características son su ligereza, la capacidad de cubrir "grandes luces", su comportamiento térmico y su capacidad de control solar. Algunos ejemplos de proyectos donde se ha usado este material son el Allianz Arena de Munich, el MediaTic de Barcelona, el centro nacional de actividades acuáticas de Beijing o el national stadium de Beijing.

Las principales ventajas que aporta a este proyecto y por lo que se ha escogido esta solución constructiva son las siguientes:

**- Ligereza**

Su peso propio es de 175g/m<sup>2</sup>, 100 veces menor al del vidrio, lo que a la hora del dimensionamiento de la estructura es una gran reducción de carga y, por tanto, un ahorro económico y de material.

**- Resistencia**

Tiene una gran resistencia química, al desgaste, a los rayos ultravioleta (lo que hace que no amarille, a diferencia de otros plásticos) y tiene una gran capacidad para soportar importantes esfuerzos mecánicos como el desgarramiento o el impacto de granizo. Además tiene una gran durabilidad y requiere de un mantenimiento mínimo.

**- Control solar**

Los cerramientos de ETFE pueden alcanzar una alta permeabilidad a la luz visible y son capaces de absorber la radiación infrarroja, por lo que los hace un gran elemento para cubiertas y lucernarios. Además, las soluciones multicapa con 3 láminas son capaces de variar su permeabilidad a la luz, pudiendo filtrar la luz de distinta manera a lo largo del día en función de la presión interna.

**- Geometría**

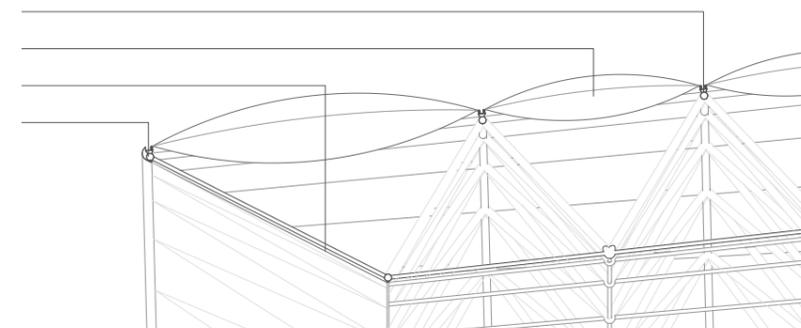
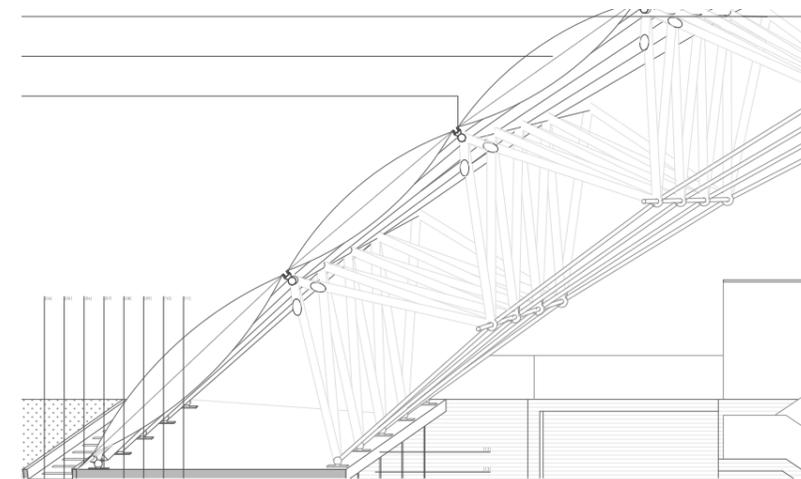
El ETFE es capaz de adaptarse a cualquier forma, lo cual es de gran importancia en el proyecto ya que los módulos de la cubierta varían de tamaño y geometría. Además permiten cubrir superficies de 7,5m por lado en geometrías cuadradas y en rectangulares pueden variar su longitud hasta los 40m manteniendo el ancho de 5m en el caso de los sistemas multicapa, por lo que nos permite crear un cerramiento sin necesidad de subdividir los vanos de la estructura mediante subestructura metálica.

**- Sistema de anclaje**

El anclaje es perimetral mediante un sistema de perfiles de aluminio extruido y con una bandeja de recogida de condensados. En este caso la subestructura seguirá la modulación de la estructura, anclándose a las barras tubulares.

**- Sostenibilidad**

Pese a ser un plástico, la materia prima no es un derivado petroquímico y es 100% reciclable. Debido a su poco peso y al fácil transporte supone ahorros en la estructura y en su transporte a la obra.



**\_proyecto**

\_la cubierta

**\_el espacio interior**

\_el espacio público

\_la materialidad

Como se ha indicado anteriormente, el objetivo del proyecto es unificar y vincular las actividades previstas en el programa en un mismo espacio común y principal. Este espacio será el hangar, ya que es el de mayor dimensión y es donde se llevan a cabo las actividades que ligan las dos partes del programa.

La parcela, para poder albergar aeronaves en ella, requiere de un vaciado para disponer de una superficie plana. Con el fin de no alterar la topografía del entorno de la parcela, se plantea la contención del terreno en tres de sus laterales, manteniendo como cota del hangar la ya existente en la explanada de mantenimiento. Los muros de contención laterales presentarán altura variable (desde los 0 a los 7 metros) y el muro frontal contará con 7 metros de altura.

Para volcar la atención al espacio central, se plantea una distribución del programa a lo largo del perímetro del hangar, a excepción del lado frontal de acceso de las aeronaves.

La distribución del programa respetará las cotas de la topología previa de la parcela generando espacios enterrados abiertos al hangar. Esto se hace por varios motivos: enterrar el programa para permitir a la cubierta dar volumen al proyecto, crear una estructura de hormigón que transmita los esfuerzos transmitidos por la cubierta al terreno, centrar la atención desde el acceso de las personas en el hangar mediante vistas elevadas, abrir por completo la vista sureste del hangar, mejorar el comportamiento estructural.

La disposición de muros de contención libres de tanta altura generaría grandes esfuerzos en las zonas más altas de estos. La solución planteada a través del entendimiento del comportamiento estructural del conjunto es el de disponer de elementos que actúen como contrafuertes para estos muros. Estos elementos, planteados como muros de hormigón, se repiten cada 6 metros para crear espacios adaptados a la escala humana.

Los laterales del hangar, más ligados al espacio de trabajo y con una mayor accesibilidad para grandes elementos, se destinarán a espacios servidores tales como el almacenamiento de maquinaria, herramientas, piezas de avión o instalaciones. Estos espacios no requieren de acondicionamiento térmico, únicamente es el hormigón el que confecciona el espacio y una carpintería corredera con parte fija la que delimita la zona y controla su acceso.

Situado en el lado opuesto al de acceso de las aeronaves, se encuentra la parte principal del programa. En esta parte se sitúan los despachos y salas de reuniones correspondientes al ámbito empresarial y las aulas, despachos y salas de estudio correspondientes al ámbito docente, complementadas con salas de estar, secretaría, aseos... La repetición de los elementos que actúan como contrafuertes continúa, pero en forma de pórticos. Esta solución atiende principalmente al objetivo de crear espacios más flexibles para el centro docente. Esta solución se puede adoptar debido a que presenta una mayor anchura que los laterales (12 metros frente a 6 de los laterales) y aparecen dos pilares con gran inercia frente a los esfuerzos de empuje del terreno.

La distribución de estos espacios se plantea siguiendo este ritmo de los elementos estructurales, disponiendo los recorridos en la zona más próxima al hangar, abiertos, siempre vinculados a esta. Por otra parte, los espacios de aulas, despachos y demás, cuentan con una apertura longitudinal junto al muro de contención que permite la ventilación, iluminación y la creación de un espacio de menor escala cuyo objetivo es ser un lugar de desconexión. En él se plantea incorporar vegetación de tipo trepadora y pequeñas plantas que contrastan con el carácter industrial del hangar predominado por el hormigón, el acero y la maquinaria.

Con el fin de potenciar el carácter estructural, esta se dejará vista disponiendo la envolvente térmica por el interior.



**\_proyecto**

- \_la cubierta
- \_el espacio interior
- \_el espacio público**
- \_la materialidad

Los aeropuertos son recintos de alta seguridad y constantemente controlados, regulando no sólo a las personas, sino también la fauna y la flora.

A diferencia de la ciudad o el pueblo, en el aeropuerto no se conciben espacios públicos destinados al encuentro y relación de los usuarios, es un recinto destinado al trabajo y altamente restringido siendo necesario pasar por controles de las fuerzas y cuerpos de seguridad del estado para acceder a la denominada zona aire. Algunas infraestructuras dentro del aeropuerto cuentan con espacios de estancia como la terminal de pasajeros (cafetería para usuarios y trabajadores) o las actuales aulas provisionales (explanada con tres mesas), pero ninguno de ellos son espacios de calidad.

El control de la fauna es muy importante en los aeropuertos ya que la interacción entre aves o pequeñas especies terrestres con las aeronaves en las fases de aproximación y aterrizaje o despegue y ascenso pueden dar lugar a colisiones con consecuencias graves. El control de la fauna afecta también a la flora, ya que el ecosistema no puede favorecer la atracción de especies, por ello no es habitual ver grandes masas vegetales en el interior de los aeropuertos.

En este proyecto se considera necesaria la creación de espacios públicos que fomenten la interrelación entre trabajadores y estudiantes, espacios de calidad y que sean interiores y exteriores. Debido a las restricciones del aeropuerto y la limitación de los usuarios para moverse libremente por este, se considera que la mejor opción es incorporar el espacio público dentro del proyecto, pero de manera diferente a lo existente en el aeropuerto.

La propuesta plantea un espacio público exterior situado bajo la cubierta. Este espacio que habitualmente, en proyectos localizados en la ciudad, suele estar en el entorno del edificio, se adentra en el hangar y se sitúa sobre la cubierta de las aulas y despachos. Las ventajas que tiene este espacio público son la iluminación natural, la conexión visual con la naturaleza de la ladera de la serranía situada a apenas unos metros, la ventilación y la vista elevada sobre las actividades que se llevan a cabo en el hangar, por lo que se mantiene siempre el foco de atención. Además, este espacio público hace de transición y paso obligatorio entre los recorridos del interior del aeropuerto y el interior del proyecto.

En este espacio público se plantean tres elementos cuya repetición confecciona la distribución de los espacios de estancia. Estos elementos atienden a la modulación propuesta por el pavimento del espacio público, que a su vez vienen regidos por el ritmo de los elementos estructurales del conjunto. Estos elementos son el banco, la mesa y el panel expositivo.

Además de este espacio principal, el proyecto cuenta con tres salas de estar interiores donde poder entablar relaciones entre los usuarios del centro.

El bloque que alberga las aulas y despachos, con el fin de obtener ventilación, iluminación y un espacio de desconexión, se desplaza separándose del muro de contención y abriendo un patio que llega hasta la cota del hangar como hacen los patios ingleses. Este patio longitudinal, que recibe las vistas de los espacios servidos del programa, incorpora especies vegetales, entre ellas vegetación de tipo trepadora que decora el muro de contención de hormigón dando vitalidad a este espacio y un respiro del carácter industrial del resto del proyecto.



**\_proyecto**

- \_la cubierta
- \_el espacio interior
- \_el espacio público
- \_la materialidad**

Debido al programa y a la tipología del edificio, el proyecto tiene un gran carácter estructural donde la cubierta cobra gran importancia, pero el interior también está basado en estructuras para contener los empujes del terreno. La naturaleza del proyecto es el conjunto de dos estructuras: la metálica y la de hormigón, la aérea y la enterreada, lo tectónico y lo estereotómico.

El propósito de este proyecto es potenciar este carácter mediante la materialidad en cada uno de sus elementos.

**\_cubierta**

En el caso de la cubierta ya se ha indicado que la estructura está compuesta por barras y nudos de acero, sobre la que apoya un cerramiento de ETFE. Con estas soluciones se pretende transmitir una sensación de ligereza a la vez que se entiende toda la cubierta como un solo elemento.

**\_muros y pilares de hormigón**

Si en el caso de la cubierta el objetivo es transmitir ligereza, en el caso de estos elementos estructurales lo que se busca es lo contrario, una imagen de elemento resistente y fuerte, por ello la materialidad escogida es el hormigón visto. Todos estos elementos están situados bajo la cota del terreno exterior, por lo que sólo estando dentro es cuando se percibe la potencia de este cuerpo. Los muros y pilares de hormigón son los encargados de generar el ritmo y la estructura que se adecúan a la escala humana, por lo que están planteados en el proyecto para ser percibidos constantemente sobresaliendo por delante de los elementos de cerramiento.

Por otra parte, debido a que son los elementos que confeccionan los espacios habitables para los usuarios, se plantea darles una textura más doméstica a través de los encofrados empleados. A los encofrados que vayan a quedar vistos se les aplicará una textura de listones de madera de 10cm de ancho, colocados en posición horizontal. La escala de esta textura permite ser apreciada únicamente desde una posición cercana al elemento, por lo que en la imagen global se mantendrá la imagen del hormigón pesado.

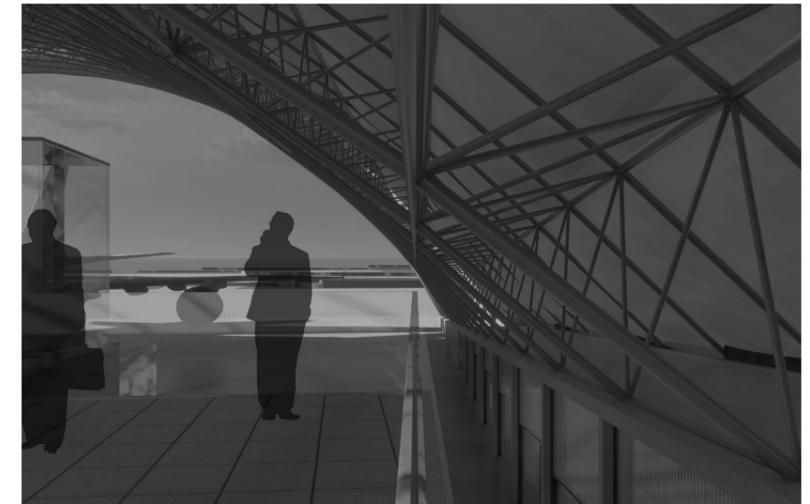
**\_forjados**

Los forjados planteados son de hormigón armado al igual que los muros y pilares. Los forjados se alinearán con los muros y los pilares dejando su canto visto para enfatizar el carácter estructural del conjunto. Las caras superiores de los forjados quedarán revestidas por los pavimentos, mientras que las caras inferiores, a lo largo de los recorridos quedarán vistas y en el resto de espacios se revestirán.

**\_cerramientos**

Para potenciar el carácter estructural del edificio, los cerramientos destinados a los espacios empresariales y docentes han sido planteados de vidrio. Estos elementos más ligeros situados entre pilares muros tratan de pasar desapercibidos dando mayor importancia a los elementos estructurales que los enmarcan.

A lo largo del proyecto se va jugando con estos cerramientos disponiendo vidrios transparentes o translúcidos, pero manteniendo la sección. Los vidrios translúcidos son los que se colocan junto a los recorridos con el fin de otorgar una mayor privacidad a las aulas, despachos y demás. Por otra parte, las aperturas que dan al patio alargado serán de vidrio transparente, a excepción de los correspondientes a los vestuarios, donde también se colocará translúcidos por un tema de privacidad.



**\_proyecto**

- \_la cubierta
- \_el espacio interior
- \_el espacio público
- \_la materialidad**

**\_cerramientos espacios de almacenaje**

En este caso los cerramientos tienen el mismo objetivo, sin embargo, al situarse en un espacio donde hay movimiento de maquinaria y piezas de gran tamaño, no se cree conveniente escoger el vidrio como material. Estos elementos se plantean como paneles sándwich de 10cm de ancho que presentan una mayor rigidez y resistencia, acabados en aspecto metálico sobre los que se aplica una resina transparente para asemejarlos a los elementos de vidrio translúcidos.

**\_particiones**

Las aulas, salas, despachos, vestuarios, aseos, etc. se plantean como espacios livianos, más tranquilos dentro del carácter industrial que presenta el hangar, es por ello que la materialidad en el interior cambia. Se desliga del hangar mediante los cerramientos translúcidos, que permiten mantener la atención en la actividad que se deba desarrollar en cada espacio en cada momento. Las vistas, iluminación y ventilación vienen a través del patio longitudinal, donde se percibe la materialidad de los muros pero con el elemento verde de la vegetación suavizándolo. El interior de estos recintos se plantea como espacios ortogonales donde dos de sus lados son de vidrio y los otros dos, que actúan como partición entre salas, son de yeso laminado pintados de blanco. El blanco aporta luminosidad y transmite limpieza y suavidad, lo que contrasta con el aspecto más duro y estructural de lo percibido desde el hangar.

Sobre los muros que delimitan los aseos y las salas de estar, con el objetivo de acondicionar los espacios y darles el mismo carácter que las aulas, se plantea un trasdosado de yeso laminado con acabado de pintura blanca en el caso de las salas y con un alicatado de gres porcelánico en el caso de aseos y vestuarios.

**\_pavimento hangar**

El pavimento situado dentro del hangar viene condicionado por sus exigencias en cuanto a resistencia y durabilidad, ya que sobre él rodará maquinaria de gran peso. La solución planteada para este elemento es de una losa HP-45 de 25cm de espesor con resinas epoxi acabado pulido.

**\_pavimento exterior PB**

Se plantea el mismo acabado que el hangar, pero aplicado sobre una solera de HA-30 de 15cm.

**\_pavimento interior PB**

Se plantea un pavimento de hormigón pulido aplicado sobre una capa de 10cm, colocado a su vez sobre el aislamiento térmico.

**\_pavimento patio PB**

En este espacio se busca dar más permeabilidad al suelo para la filtración del agua de la lluvia y para reducir la escala percibida. El pavimento seleccionado se basa en baldosas cuadradas prefabricadas de hormigón de 50x50cm dejando la junta abierta.

**\_pavimento interior P1**

La solución planteada busca imitar el acabado aplicado en la planta inferior pero con una reducción del peso propio, por ello se recurre a un pavimento de microcemento con un espesor de 3cm con acabado pulido.



**\_proyecto**

- \_la cubierta
- \_el espacio interior
- \_el espacio público
- \_la materialidad**

**\_pavimento espacio público**

Este espacio se plantea como una transición entre el espacio exterior y el interior del hangar, por lo que el pavimento debe transmitir la misma sensación. El pavimento escogido es uno compuesto por baldosas de hormigón prefabricado de 57x60cm, tamaño mayor al del exterior que sirve como transición a los pavimentos continuos dispuestos en las plantas inferiores.

**\_falso techo**

Se plantea un falso techo registrable que permita disponer de espacio para el aislante térmico que confeccionará la envolvente de cada sala y para el paso de instalaciones de todo tipo. Los paneles del falso techo se plantean de yeso laminado al igual que las particiones.

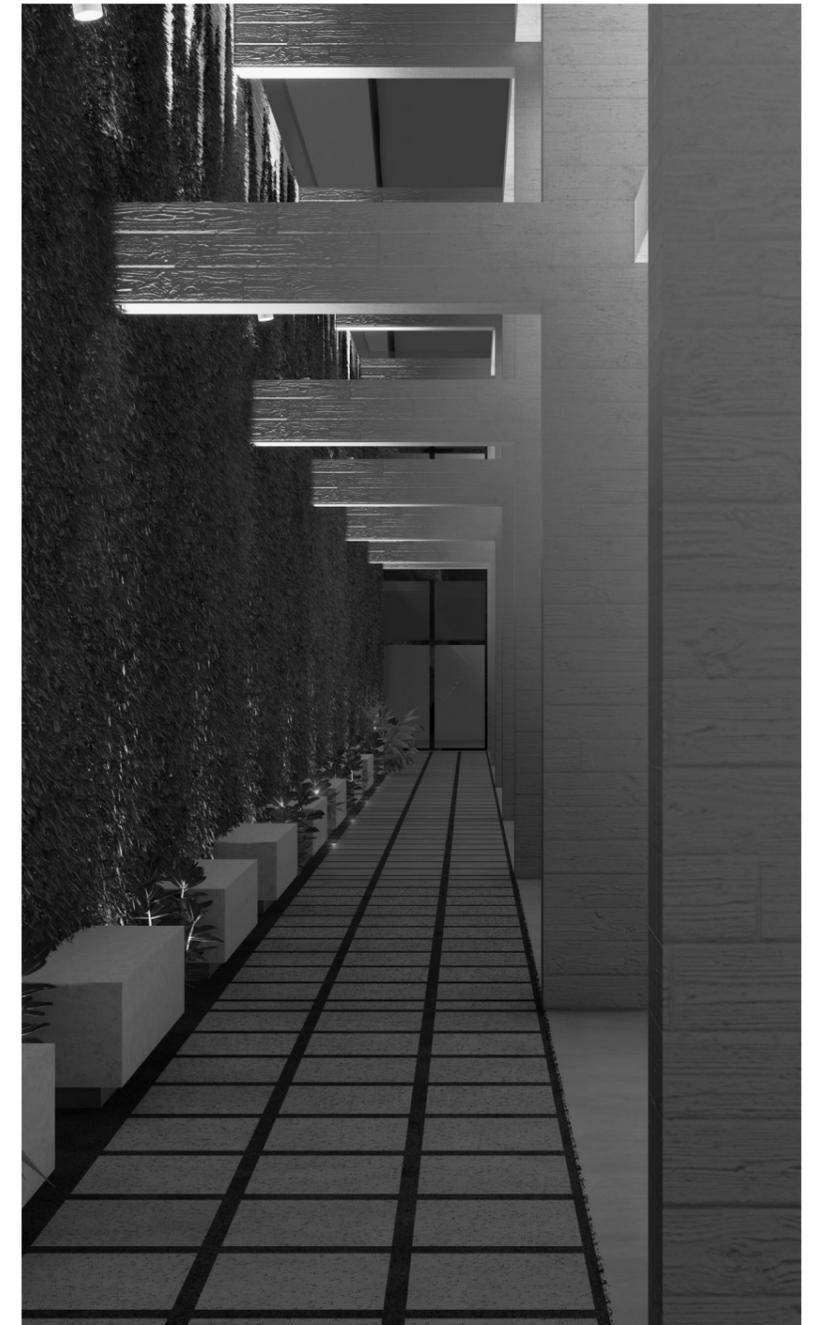
**\_comunicación vertical**

Los núcleos de comunicación vertical se plantean como elementos exentos de la franja del programa acercando los recorridos de los usuarios hacia el hangar con el objetivo de centrar la atención en él. Se trata de dos núcleos simétricos que cuentan cada uno con un elevador y escaleras, y son sostenidos por 3 muros dispuestos ortogonalmente alineados con los pilares del bloque educacional y empresarial.

La materialidad escogida para estos elementos se basa en el hormigón y el vidrio. El hormigón está previsto en los elementos resistentes como son los elementos horizontales y los muros estructurales, mientras que el vidrio cumple la función de cerrar los huecos restantes como son la caja del ascensor o las barandillas requeridas en las escaleras y pasarelas.

Los muros estructurales van desde la cimentación hasta los 7m de altura, no sobresaliendo sobre el pavimento de la segunda planta. Por encima de esta cota, todos los elementos que se disponen son de vidrio. Esta elección trata de fomentar la conexión entre los espacios de recorrido y el espacio público de la cubierta con el hangar, potenciando las visuales hacia este y creando en cota +7m una superficie abierta y continua, enrasando la línea del horizonte con el canto de la losa de la planta.

Estas barandillas de vidrio no sólo se sitúan en los elementos de comunicación vertical, sino que se disponen también como protección en los recorridos de planta primera y de todo el espacio público superior.



\_sostenibilidad

En 2015 nacieron los Objetivos de Desarrollo Sostenible como un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. Se trató de 17 objetivos aprobados por todos los estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Estos objetivos tienen como fin promover la concienciación y la preocupación de la sociedad sobre estos temas, tomando acciones en su beneficio.

En ocasiones, como es esta, existen limitaciones a la hora de la elección de materiales más sostenibles, ya que debido a las grandes luces de las que requiere el proyecto, no cualquier material es adecuado. El recurrir al acero y al hormigón se debe a las necesidades de salvar grandes luces (en el caso de la cubierta) y a la contención del terreno (en el caso de los muros). Sin embargo, no por ello se ha de renunciar a perseguir estos objetivos de desarrollo sostenible.

La sostenibilidad en la arquitectura comúnmente se atribuye a edificaciones de madera cuyos materiales producen la mínima huella de carbono, sin embargo, la agenda de 2030 establece como objetivo la producción y consumo responsable. La concienciación está en reducir el uso de estos elementos más contaminantes, hasta el punto de minimizarlos si es posible.

Durante el diseño de la estructura, tanto la metálica como la de hormigón, se han realizado pruebas de ensayo y error sobre el comportamiento de estos elementos, tratando de reducir al máximo la cantidad de material empleado. Para minimizar el impacto se ha tratado de reducir cargas empleando materiales más ligeros o trabajando con la tipología para mejorar el comportamiento de la estructura. Por otra parte, valorando la durabilidad de los materiales y teniendo en cuenta la vida útil esperada para el proyecto se puede entender que el uso de estos materiales puede prolongarla más que otros materiales.

Los objetivos de desarrollo sostenible no se centran únicamente en los materiales que componen la arquitectura, sino que es la forma de plantear la arquitectura la que puede apostar la sostenibilidad, como reducir el consumo de los edificios tomando medidas pasivas frente a las acciones térmicas (protección solar, aislamiento térmico, espacios de calidad...)

El proyecto trata de apostar por el máximo de objetivos de desarrollo sostenible, también de carácter social, promoviendo una educación de calidad vinculada al ámbito laboral, de manera que sirva de activación en el territorio, favorezca la aparición de trabajo decente y suponga un crecimiento económico del territorio.

 **OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



Valencia Septiembre de 2023  
Universitat Politècnica de València  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Miguel Sauras Colón

# Centro Práctico para Estudios Aeronáuticos en el Aeropuerto de Castellón

Memoria gráfica

Autor: Miguel Sauras Colón  
Tutores: Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos González  
Centro: Universitat Politècnica de València  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
Curso: Máster Universitario en Arquitectura  
Taller 4  
2022-2023



# ÍNDICE

## \_planimetría descriptiva

1.0 Plano de situación	1:15.000	1.20 Secciones	1:200
1.1 Plano de situación (Actual)	1:5.000	1.21 Secciones	1:500
1.2 Plano de situación (Actual)	1:2.000	1.22 Secciones	1:200
1.3 Plano de entorno (Actual)	1:1.000	1.23 Secciones	1:500
1.4 Plano de situación	1:5.000	1.24 Secciones	1:200
1.5 Plano de situación	1:2.000	1.25 Secciones	1:500
1.6 Secciones de entorno	1:2.000	1.26 Secciones	1:200
1.7 Plano de entorno (Cota ±0.00m)	1:1.000	1.27 Secciones	1:500
1.8 Plano de entorno (Cota +4.00m)	1:1.000	1.28 Secciones	1:200
1.9 Plano de entorno (Cota +7.00m)	1:1.000	1.29 Recorridos rodados	1:2.000
1.10 Plano de entorno (Cota +35.00m)	1:1.000	1.30 Accesos peatonales y mobiliario urb.	1:300
1.11 Planta Baja (Cota ±0.00m)	1:500	1.31 Recogida de agua	1:500
1.12 Planta Primera (Cota +4.00m)	1:500	1.32 Maqueta de entorno	-
1.13 Planta Segunda (Cota +7.00m)	1:500	1.33 Evolución de edificio	-
1.14 Planta Cubierta (Cota +35.00m)	1:500	1.34 Axonometría	-
1.15 Alzados	1:500	1.35 Imágenes	-
1.16 Alzados	1:500	1.36 Imágenes	-
1.17 Secciones	1:500	1.37 Imágenes	-
1.18 Secciones	1:200	1.38 Imágenes	-
1.19 Secciones	1:500	1.39 Imágenes	-

## \_planimetría constructiva

2.1 Planta Baja (Cota ±0.00m)	1:50	2.8 Planta Segunda (Cota +7.00m)	1:50
2.2 Planta Baja (Cota ±0.00m)	1:50	2.9 Planta Segunda (Cota +7.00m)	1:50
2.3 Planta Baja (Cota ±0.00m)	1:50	2.10 Sección constructiva	1:50
2.4 Planta Primera (Cota +4.00m)	1:50	2.11 Sección constructiva	1:50
2.5 Planta Primera (Cota +4.00m)	1:50	2.12 Sección constructiva	1:50
2.6 Planta Primera (Cota +4.00m)	1:50	2.13 Sección constructiva	1:20
2.7 Planta Segunda (Cota +7.00m)	1:50	2.14 Detalles	1:10

## \_planimetría estructural

C.01 Cimentación (Replanteo)	1:150	E.05 Planta Segunda (Replanteo)	1:150
C.02 Cimentación (Armado Inferior)	1:150	E.06 Planta Segunda (Armadura Inferior)	1:150
E.01 Solera (Replanteo)	1:150	E.07 Planta Segunda (Armadura Superior)	1:150
E.02 Planta Primera (Replanteo)	1:150	E.08 Cuadro de Pilares	-
E.03 Planta Primera (Armado Inferior)	1:150	E.09 Esquema de Cubierta	1:250
E.04 Planta Primera (Armado Superior)	1:150		

## \_cumplimiento CTE

6.1.0 Just. DBSI-DBSUA (Planta Baja)	1:300	6.3.2 Saneamiento (Planta Segunda)	1:300
6.1.1 Just. DBSI-DBSUA (Planta Primera)	1:300	6.4.0 Climatización (Planta Baja)	1:300
6.2.0 Fontanería (Planta Baja - Cavity)	1:300	6.4.1 Climatización (Planta Primera)	1:300
6.2.1 Fontanería (Planta Baja - Falso techo)	1:300	6.5.0 Electricidad y teleco (Planta Baja)	1:300
6.2.2 Fontanería (Planta Primera - Falso techo)	1:300	6.5.1 Electricidad y teleco (Planta Primera)	1:300
6.3.0 Saneamiento (Planta Baja)	1:300	6.6.0 Just. DBHR (Planta Baja)	1:300
6.3.1 Saneamiento (Planta Primera)	1:300	6.6.1 Just. DBHR (Planta Primera)	1:300



# PLANIMETRÍA DESCRIPTIVA



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

1.0

Plano de emplazamiento

Junio 2023

1:15.000



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

1.1

Plano de situación  
(Actual)



Junio 2023

1:5.000



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

1.2

Plano de situación  
(Actual)



Junio 2023

1:2.000



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

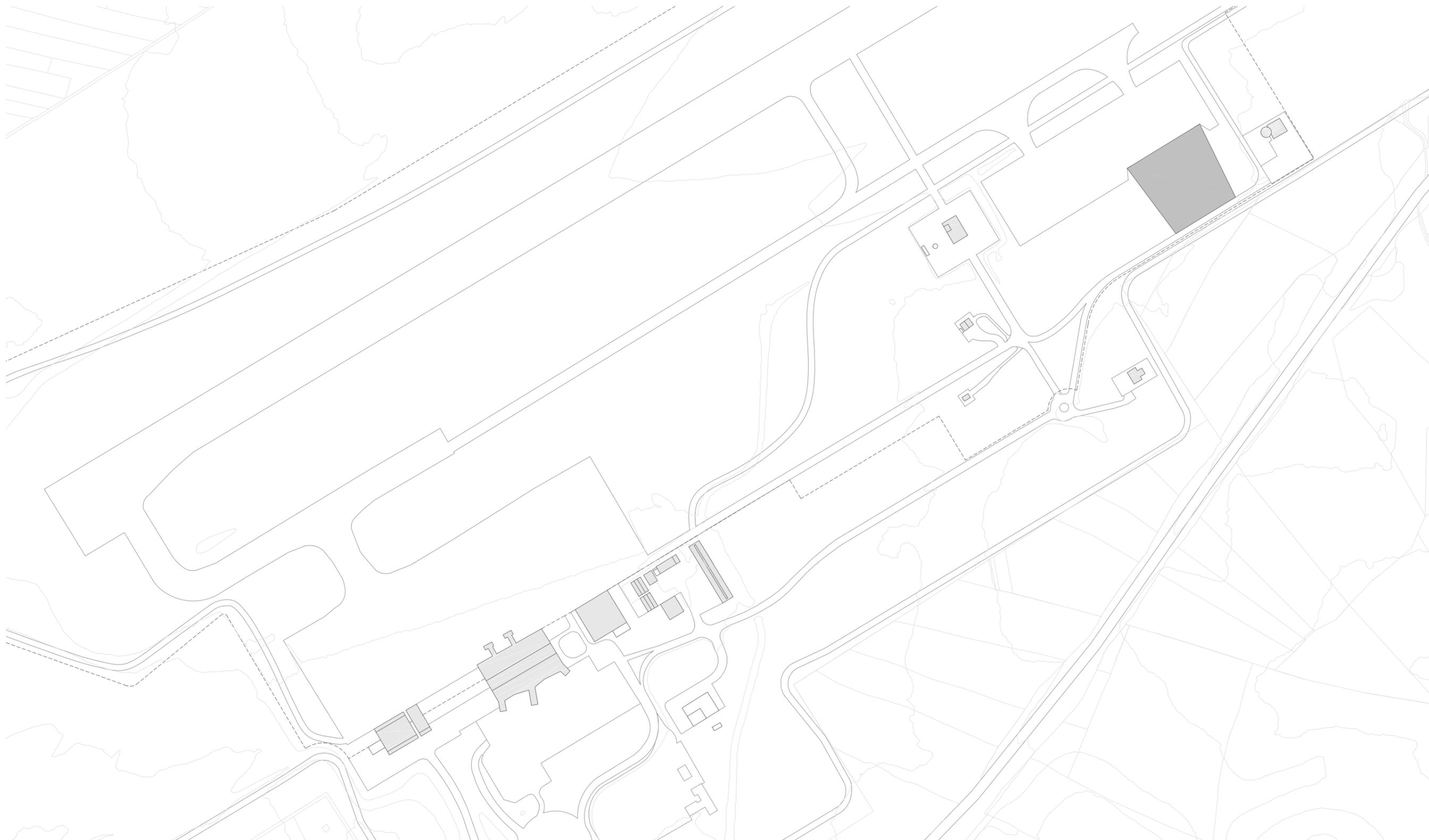
1.3

Plano de entorno  
(Actual)



Junio 2023

1:1.000



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

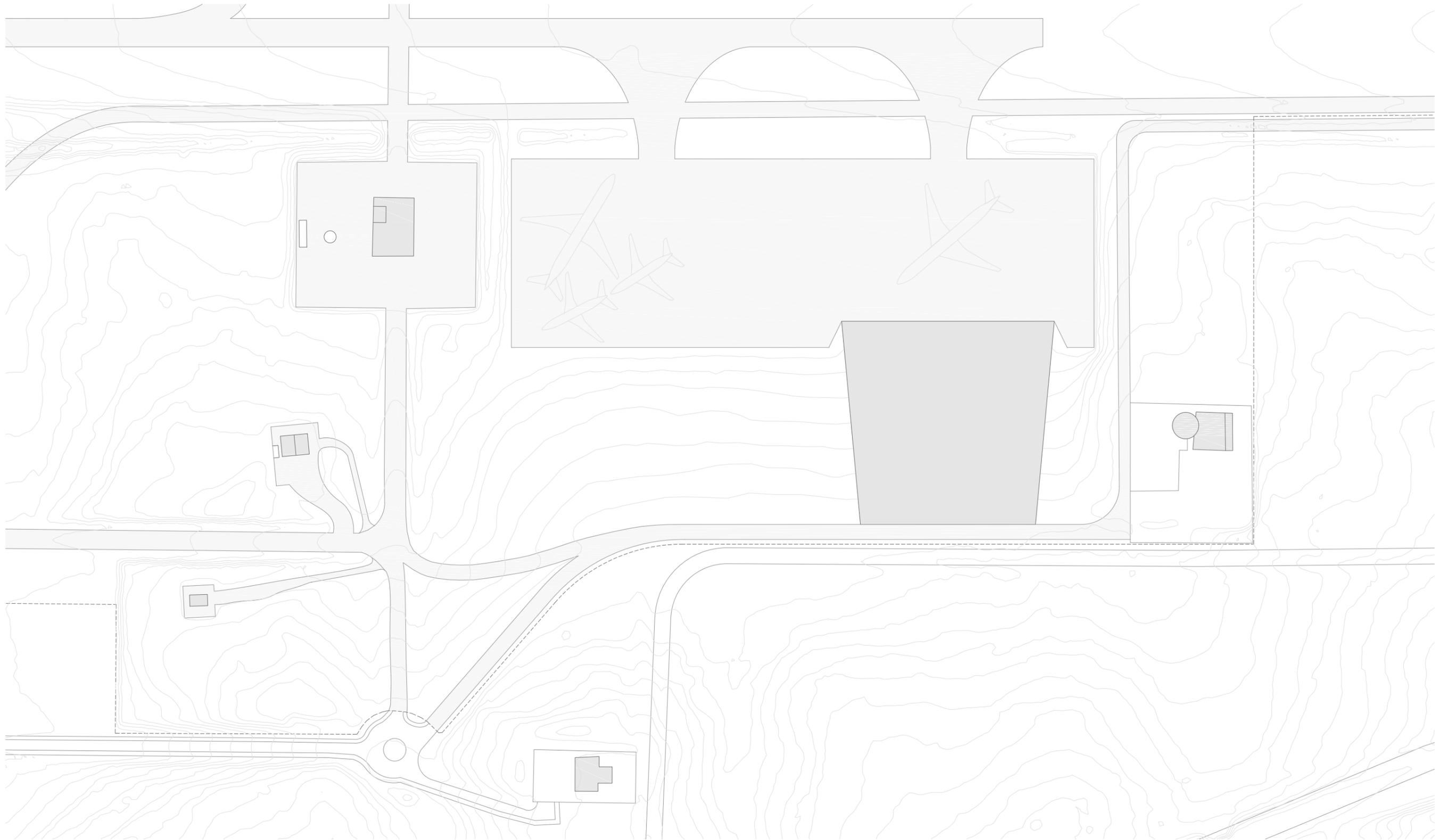
1.4

Plano de situación



Junio 2023

1:5.000



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

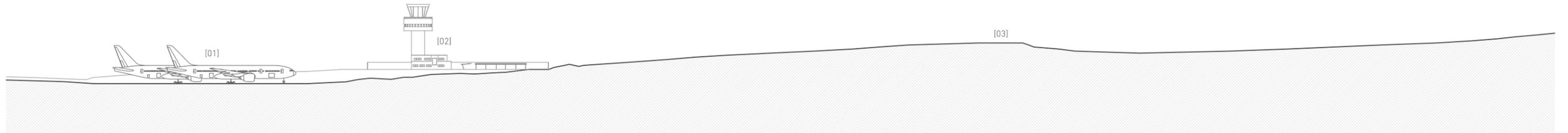
1.5

Plano de situación

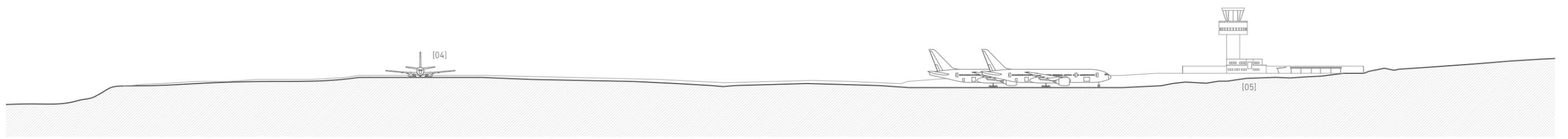


Junio 2023

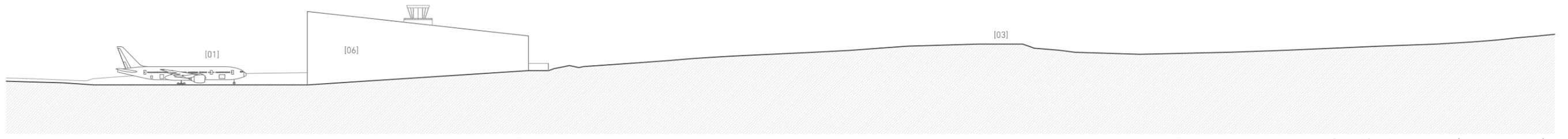
1:2.000



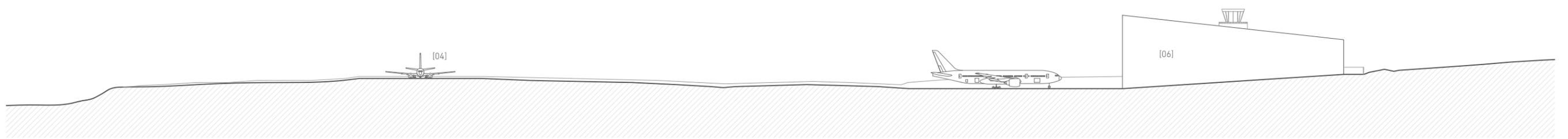
Sección de entorno (estado actual)



Sección de entorno (estado actual)

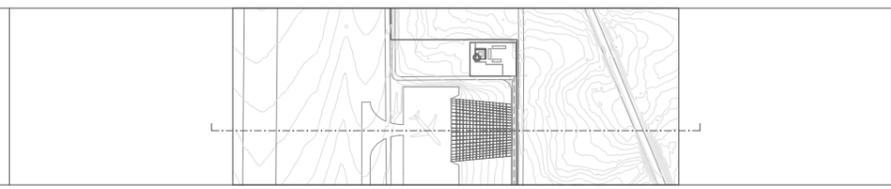


Sección de entorno (con proyecto)



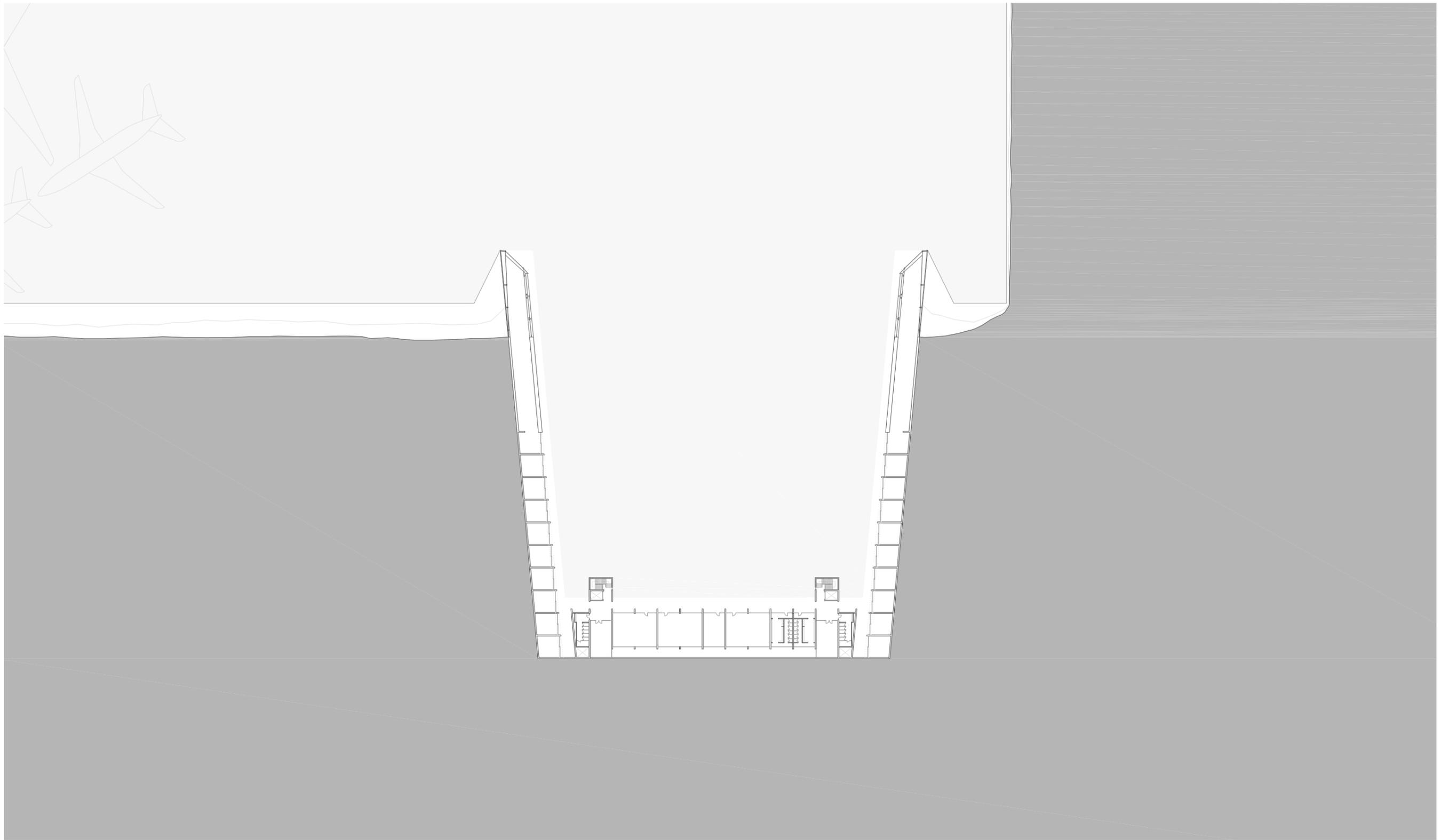
Sección de entorno (con proyecto)

- Leyenda
- 01. Zona mantenimiento y desmantelamiento de aeronaves
  - 02. Torre de Control
  - 03. Carretera CV-13
  - 04. Pista de aterrizaje - despegue
  - 05. Emplazamiento del centro
  - 06. Centro Práctico para Estudios Aeronáuticos



Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto Situación Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

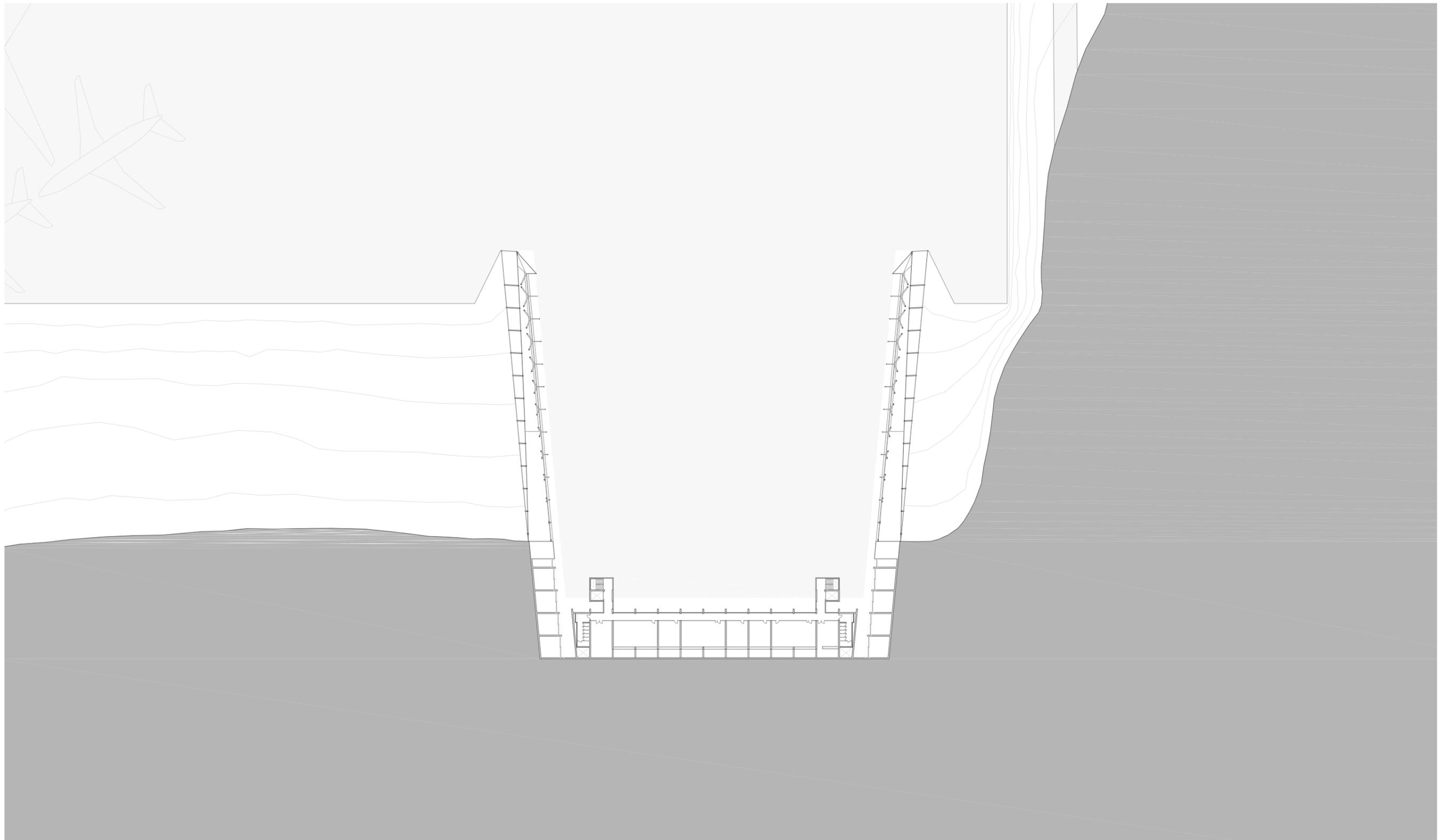
1.7

Plano de entorno  
Cota ±0.00m



Junio 2023

1:1.000



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

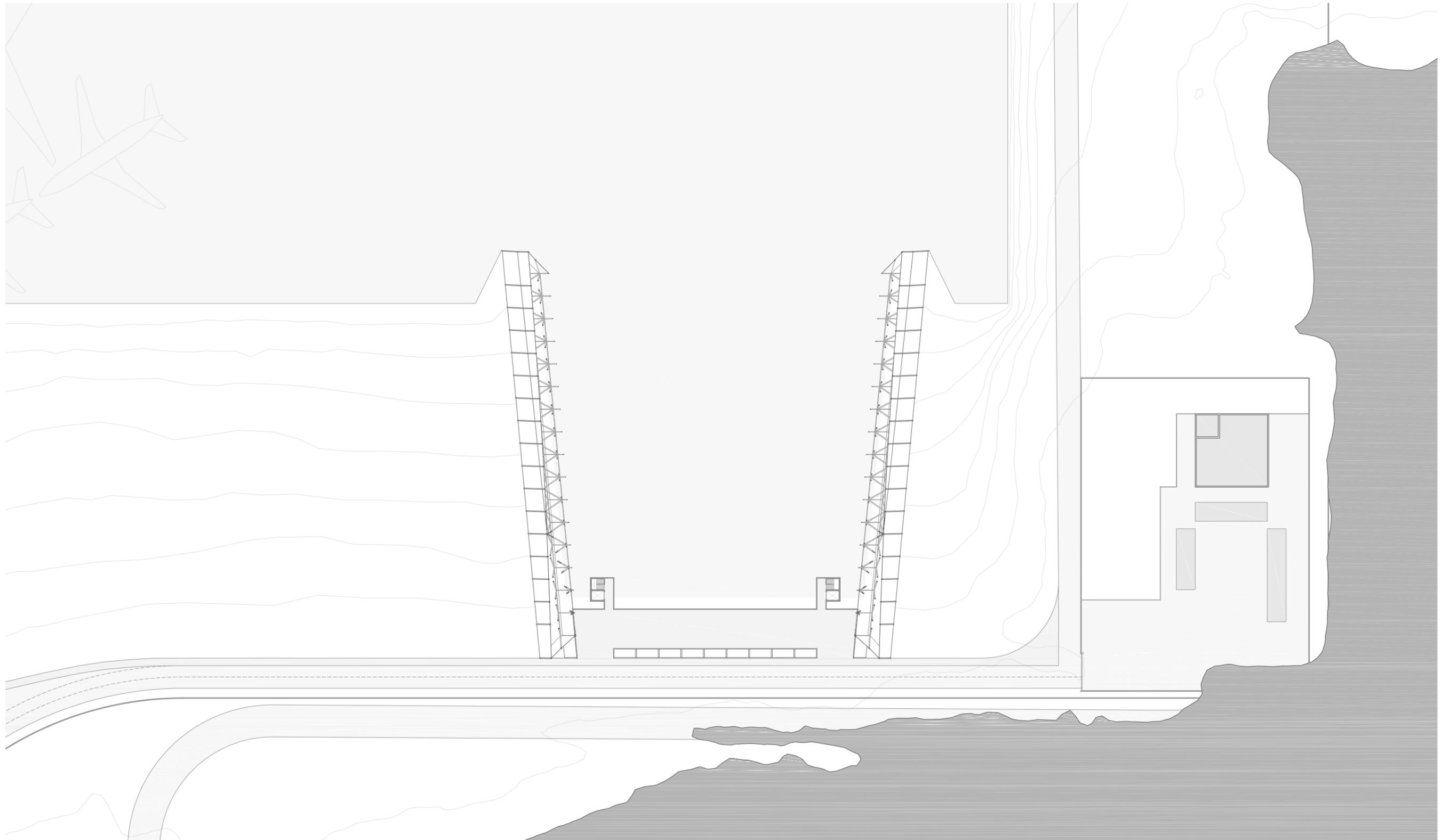
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

1.8

Plano de entorno  
Cota +4.00m

Junio 2023

1:1.000



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

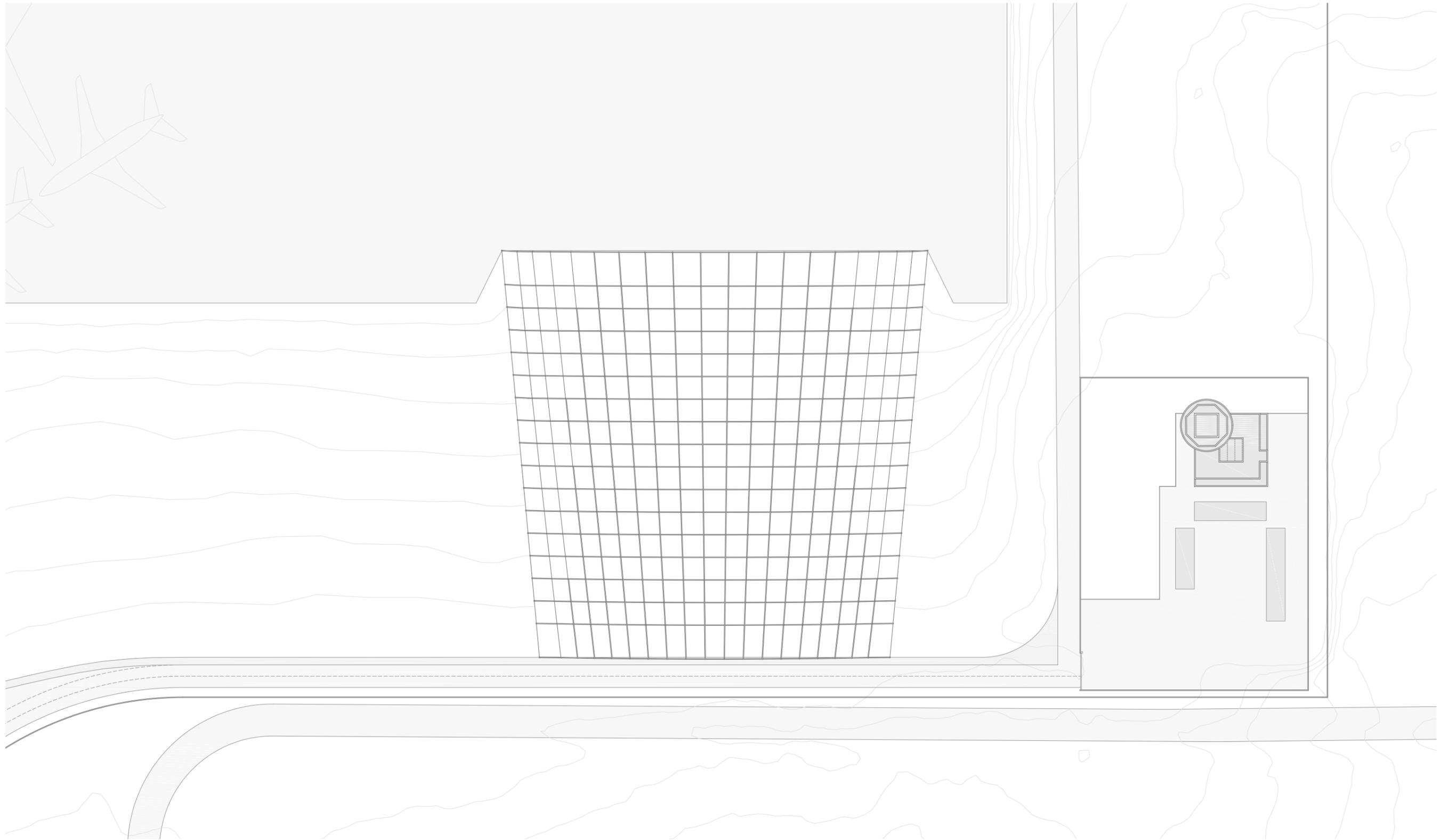
1.9

Plano de entorno  
Cota +7.00m



Junio 2023

1:1.000



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

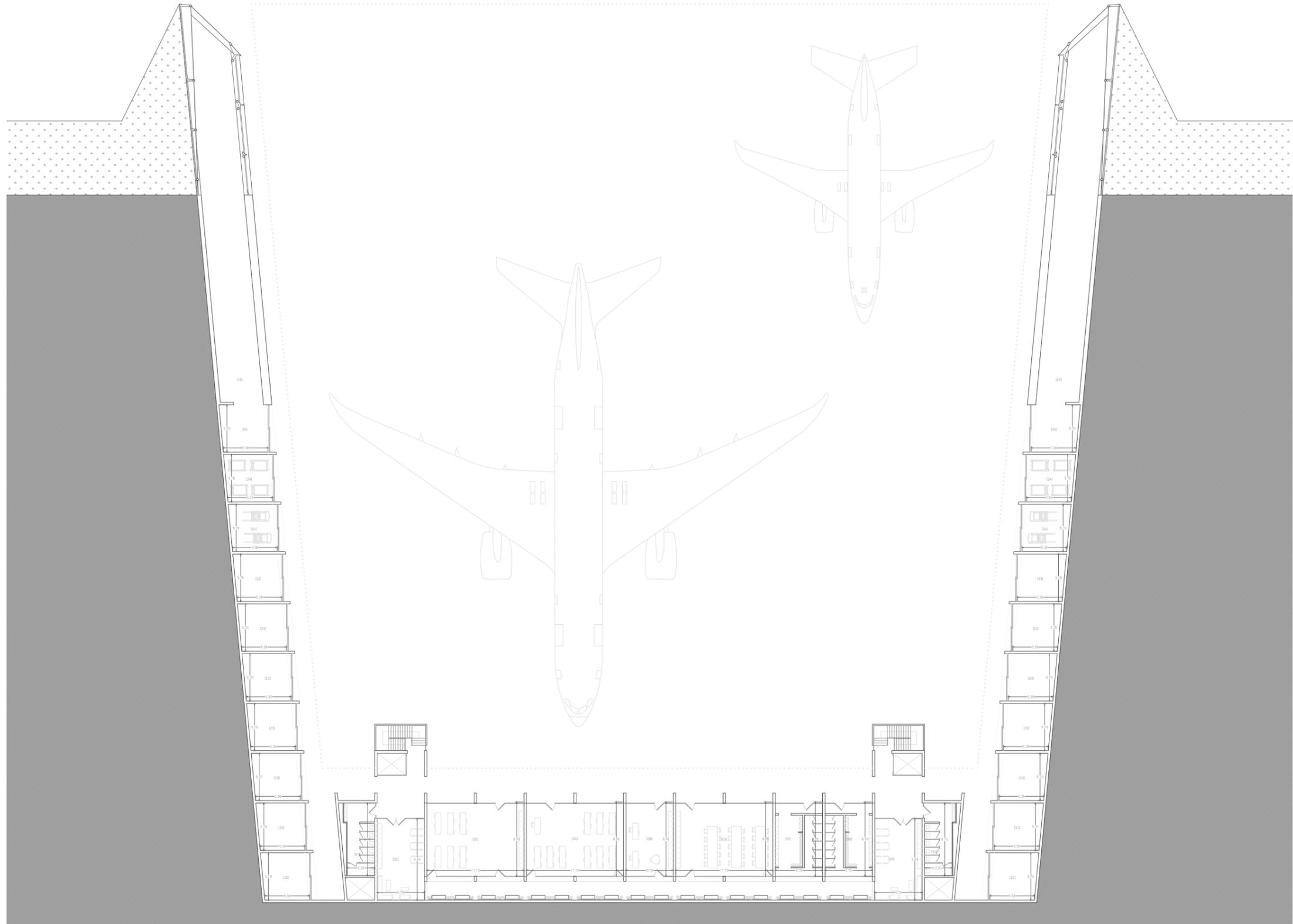
1.10

Plano de entorno  
Cota +35.00m



Junio 2023

1:1.000



Leyenda

01. Aseos	29 m <sup>2</sup>	06. Sala de trabajo	105 m <sup>2</sup>	11. Aseos	29 m <sup>2</sup>	16. Despacho	40 m <sup>2</sup>	21. Espacio público	180 m <sup>2</sup>
02. Sala de estar	56 m <sup>2</sup>	07. Vestuario 1	51 m <sup>2</sup>	12. Sala de estar	56 m <sup>2</sup>	17. Despacho	40 m <sup>2</sup>	22. Zona instalaciones	30 m <sup>2</sup>
03. Aula-taller	105 m <sup>2</sup>	08. Vestuario 2	51 m <sup>2</sup>	13. Aula teórica	81 m <sup>2</sup>	18. Sala de reuniones	81 m <sup>2</sup>	23. Almacén material	30 m <sup>2</sup>
04. Aula práctica	105 m <sup>2</sup>	09. Sala de estar	56 m <sup>2</sup>	14. Aula teórica	40 m <sup>2</sup>	19. Recepción	56 m <sup>2</sup>	24. Almacén maquinaria	30 m <sup>2</sup>
05. Despacho doble	51 m <sup>2</sup>	10. Aseos	29 m <sup>2</sup>	15. Sala de trabajo	81 m <sup>2</sup>	20. Aseos	29 m <sup>2</sup>	25. Zona instalaciones	30 m <sup>2</sup>

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

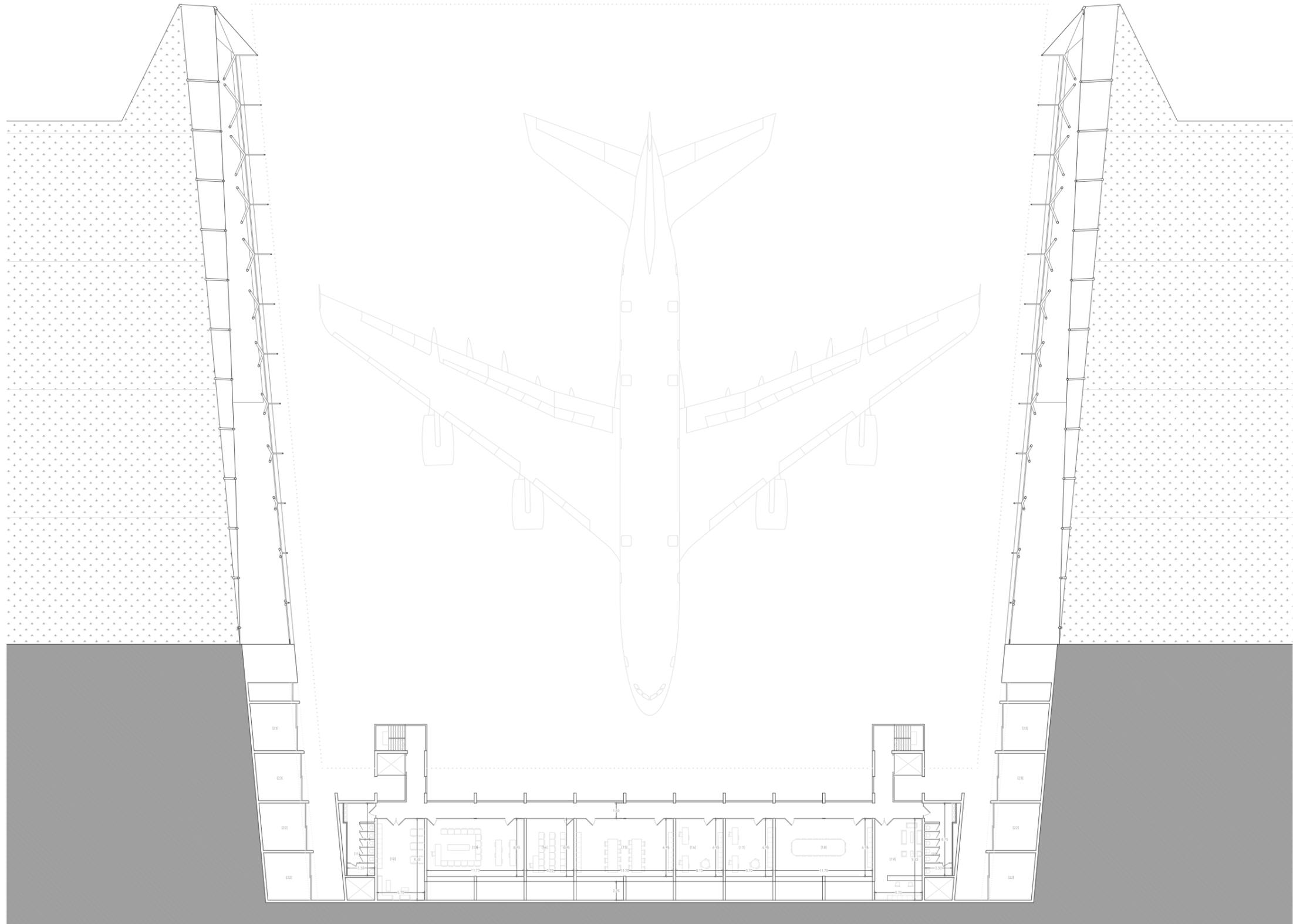
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos



Junio 2023

**1.11**  
Planta Baja  
Cota ±0.00m

1:500



Leyenda

01. Aseos	29 m <sup>2</sup>	06. Sala de trabajo	105 m <sup>2</sup>	11. Aseos	29 m <sup>2</sup>	16. Despacho	40 m <sup>2</sup>	21. Espacio público	180 m <sup>2</sup>
02. Sala de estar	56 m <sup>2</sup>	07. Vestuario 1	51 m <sup>2</sup>	12. Sala de estar	56 m <sup>2</sup>	17. Despacho	40 m <sup>2</sup>	22. Zona instalaciones	30 m <sup>2</sup>
03. Aula-taller	105 m <sup>2</sup>	08. Vestuario 2	51 m <sup>2</sup>	13. Aula teórica	81 m <sup>2</sup>	18. Sala de reuniones	81 m <sup>2</sup>	23. Almacén material	30 m <sup>2</sup>
04. Aula práctica	105 m <sup>2</sup>	09. Sala de estar	56 m <sup>2</sup>	14. Aula teórica	40 m <sup>2</sup>	19. Recepción	56 m <sup>2</sup>	24. Almacén maquinaria	30 m <sup>2</sup>
05. Despacho doble	51 m <sup>2</sup>	10. Aseos	29 m <sup>2</sup>	15. Sala de trabajo	81 m <sup>2</sup>	20. Aseos	29 m <sup>2</sup>	25. Zona instalaciones	30 m <sup>2</sup>

Miguel Sauras Colón

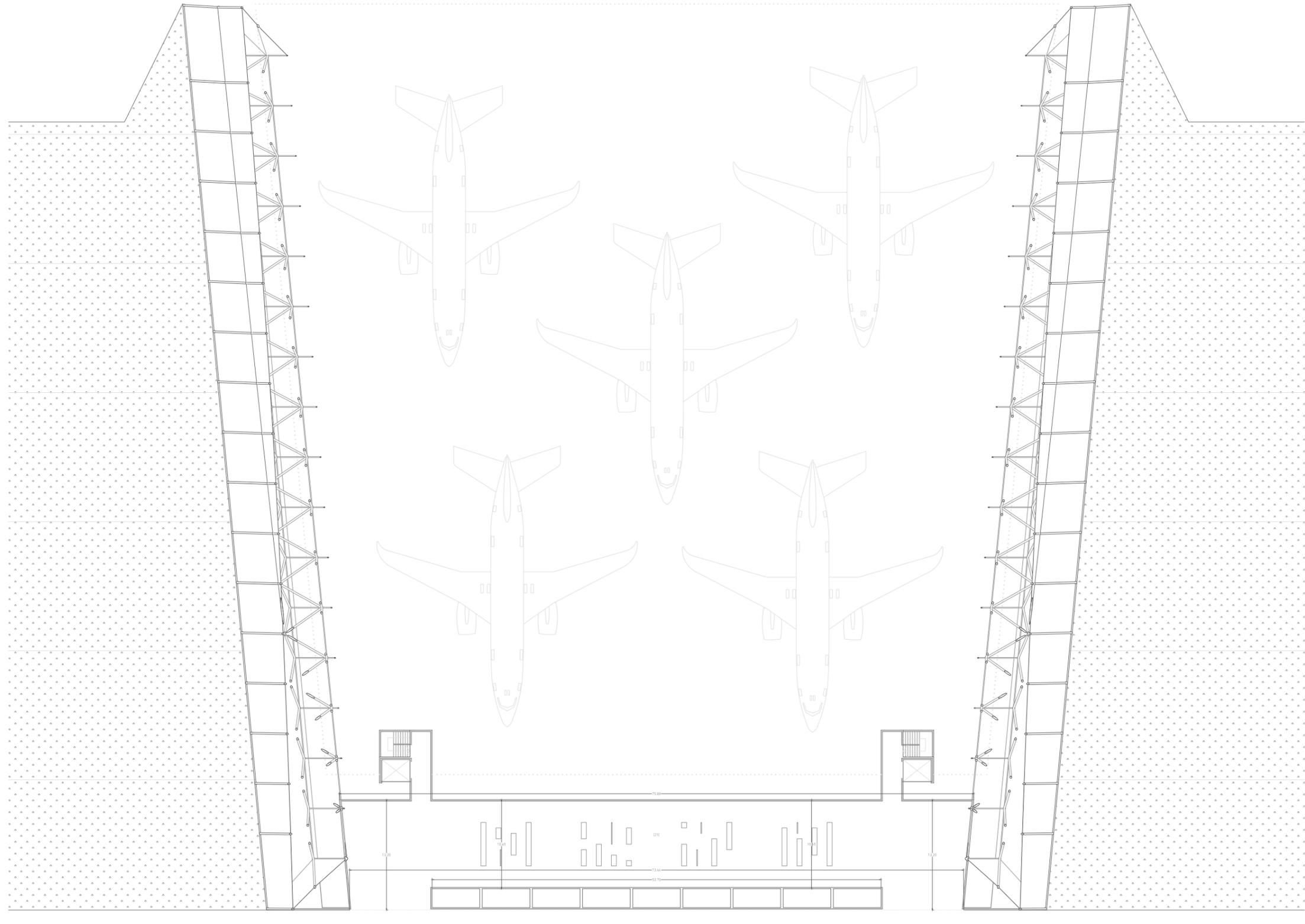
Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

1.12  
 Planta Primera  
 Cota +4.00m

Junio 2023 | 1:500



Leyenda

01. Aseos	29 m <sup>2</sup>	06. Sala de trabajo	105 m <sup>2</sup>	11. Aseos	29 m <sup>2</sup>	16. Despacho	40 m <sup>2</sup>	21. Espacio público	180 m <sup>2</sup>
02. Sala de estar	56 m <sup>2</sup>	07. Vestuario 1	51 m <sup>2</sup>	12. Sala de estar	56 m <sup>2</sup>	17. Despacho	40 m <sup>2</sup>	22. Zona instalaciones	30 m <sup>2</sup>
03. Aula-taller	105 m <sup>2</sup>	08. Vestuario 2	51 m <sup>2</sup>	13. Aula teórica	81 m <sup>2</sup>	18. Sala de reuniones	81 m <sup>2</sup>	23. Almacén material	30 m <sup>2</sup>
04. Aula práctica	105 m <sup>2</sup>	09. Sala de estar	56 m <sup>2</sup>	14. Aula teórica	40 m <sup>2</sup>	19. Recepción	56 m <sup>2</sup>	24. Almacén maquinaria	30 m <sup>2</sup>
05. Despacho doble	51 m <sup>2</sup>	10. Aseos	29 m <sup>2</sup>	15. Sala de trabajo	81 m <sup>2</sup>	20. Aseos	29 m <sup>2</sup>	25. Zona instalaciones	30 m <sup>2</sup>

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

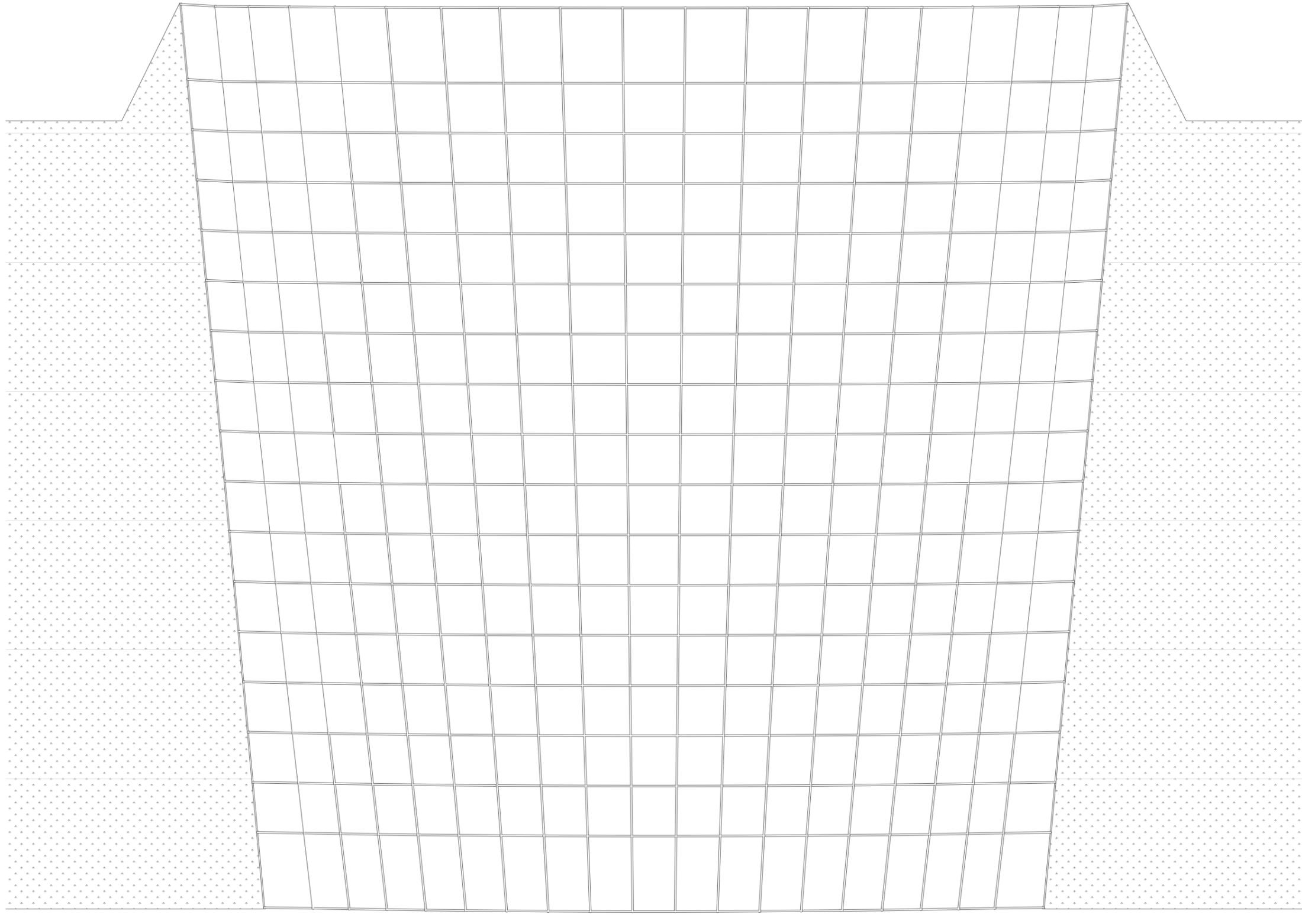
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

1.13

Planta Segunda  
Cota +7.00m

Junio 2023

1:500



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

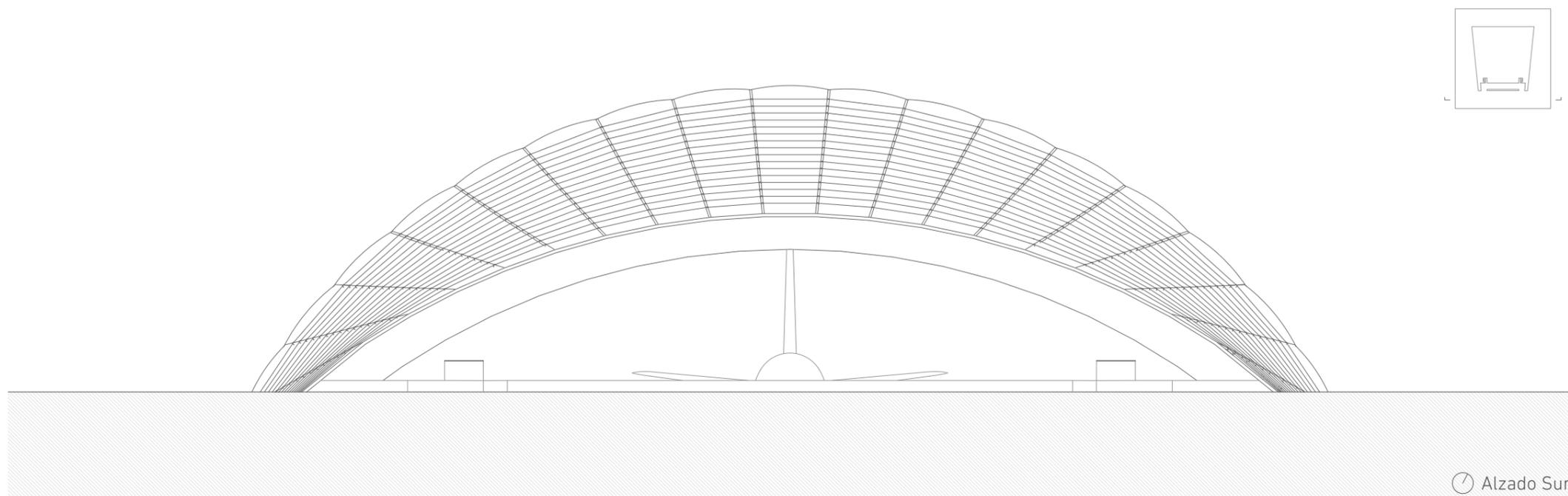
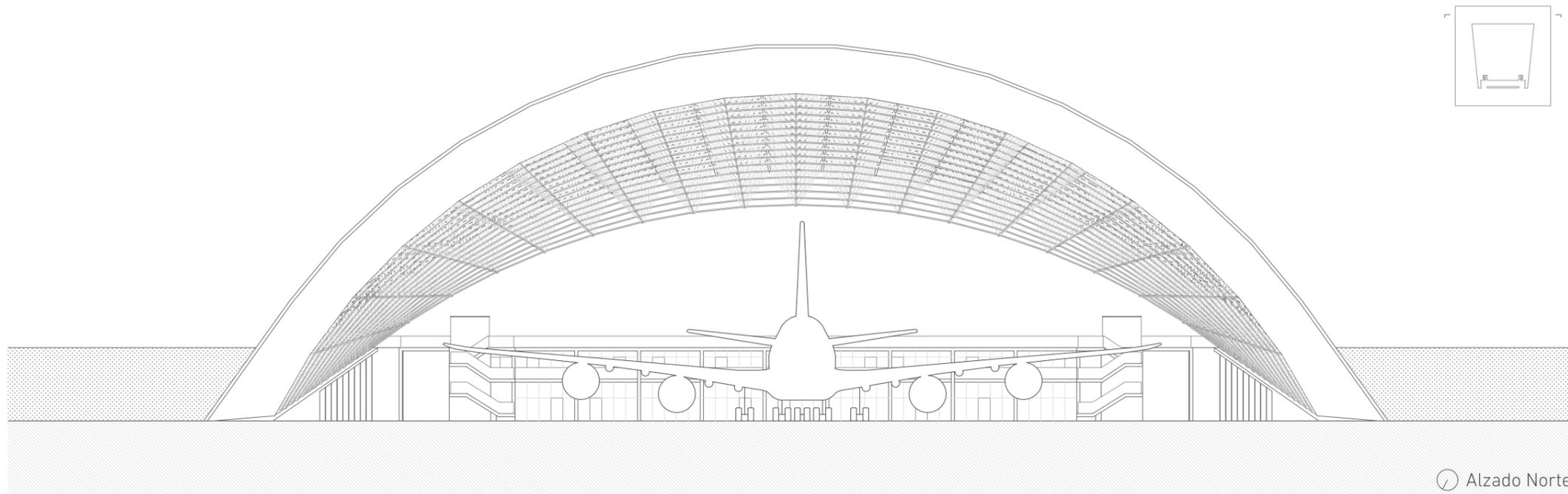
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

1.14

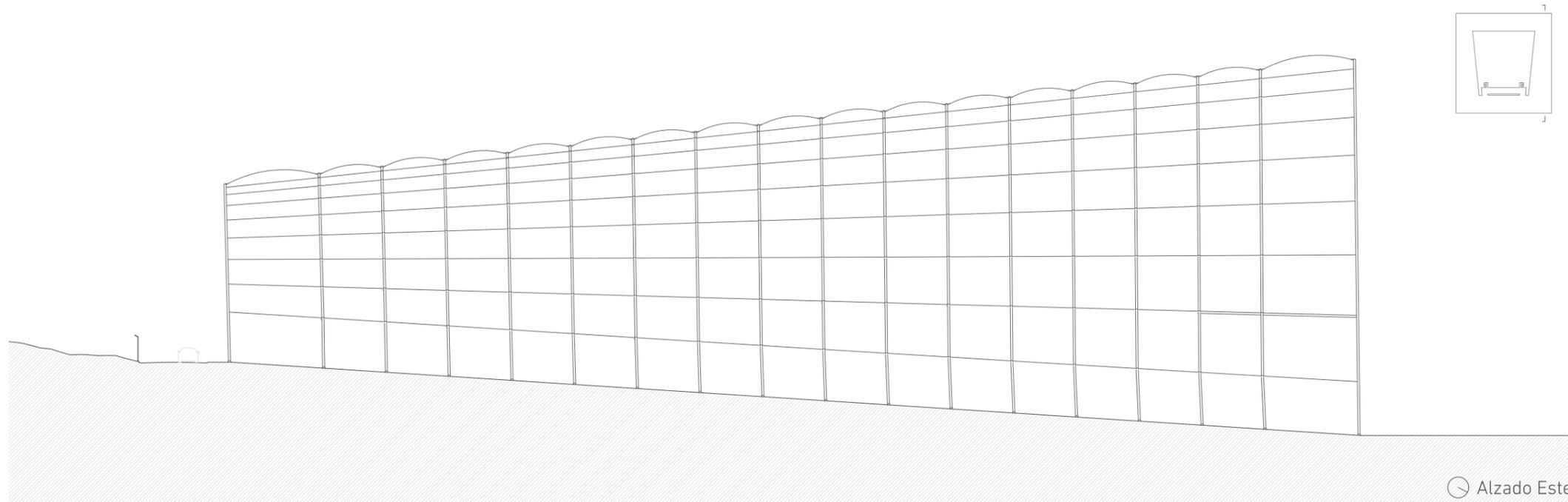
Planta Cubierta  
Cota +35.00m

Junio 2023

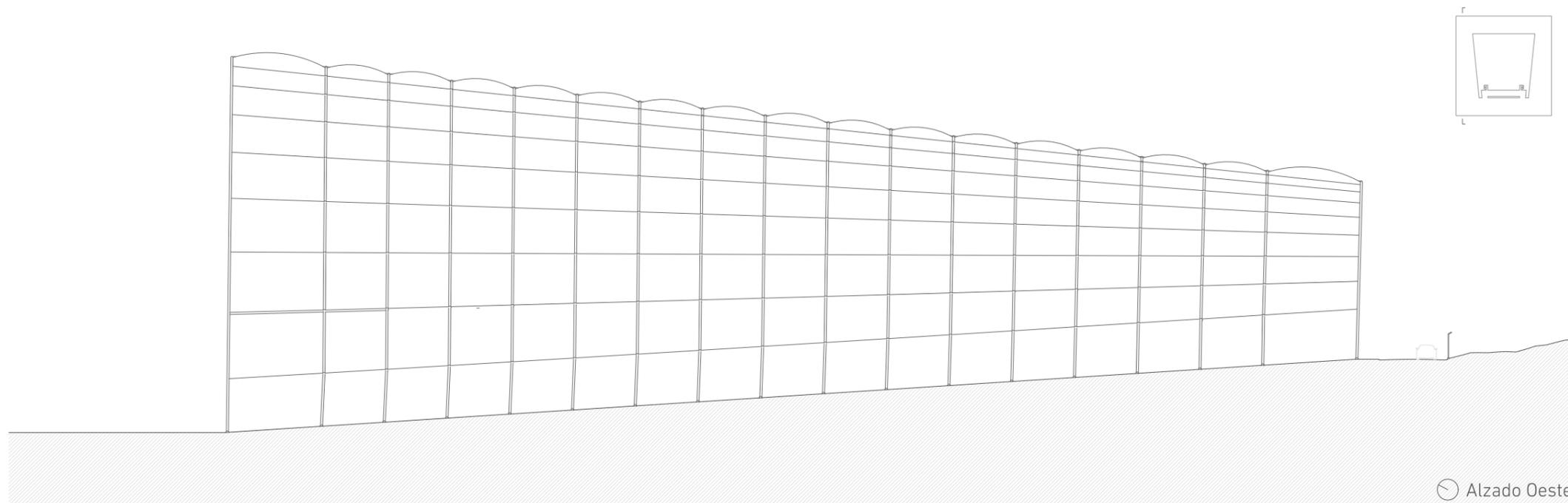
1:500



	<p>Miguel Sauras Colón</p> <p>Trabajo Final de Máster en Arquitectura Taller 4 Curso 2022-2023 Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Arquitectura</p>	<p>Proyecto Situación Tutores</p> <p>Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales Aeropuerto de Castellón (Castellón) Eduardo de Miguel Arbonés Enrique Fernández-Vivancos</p>	<p>1.15 Alzados</p> <p>Junio 2023   1:500</p>
--	---	--	---



Alzado Este



Alzado Oeste

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

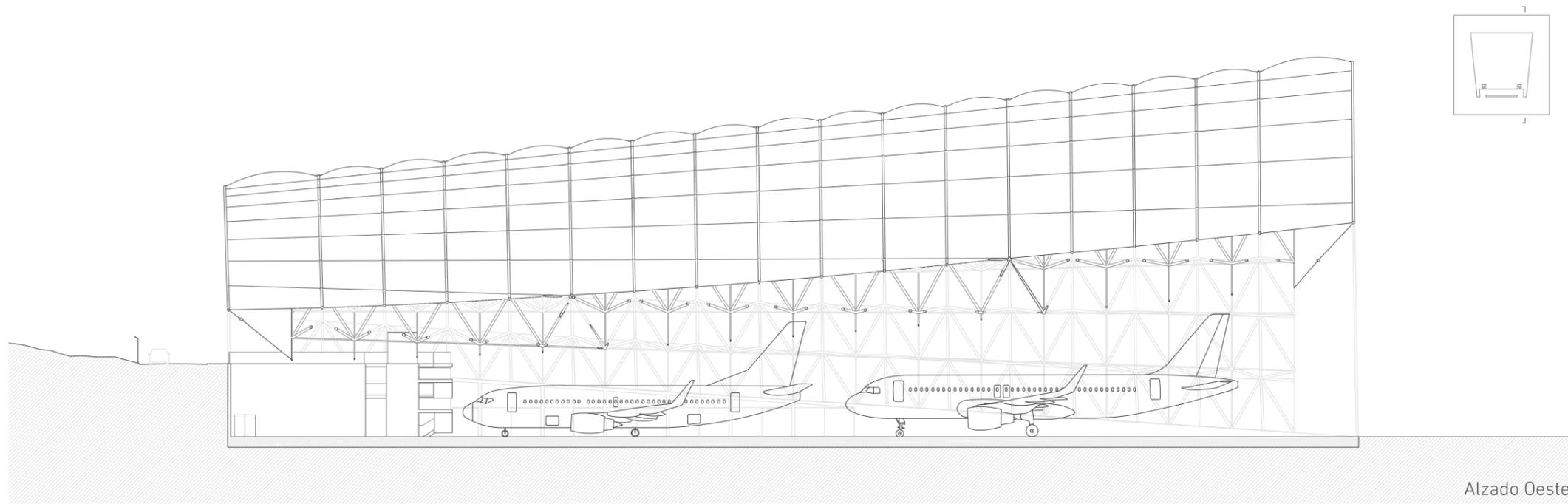
Proyecto  
Situación  
Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

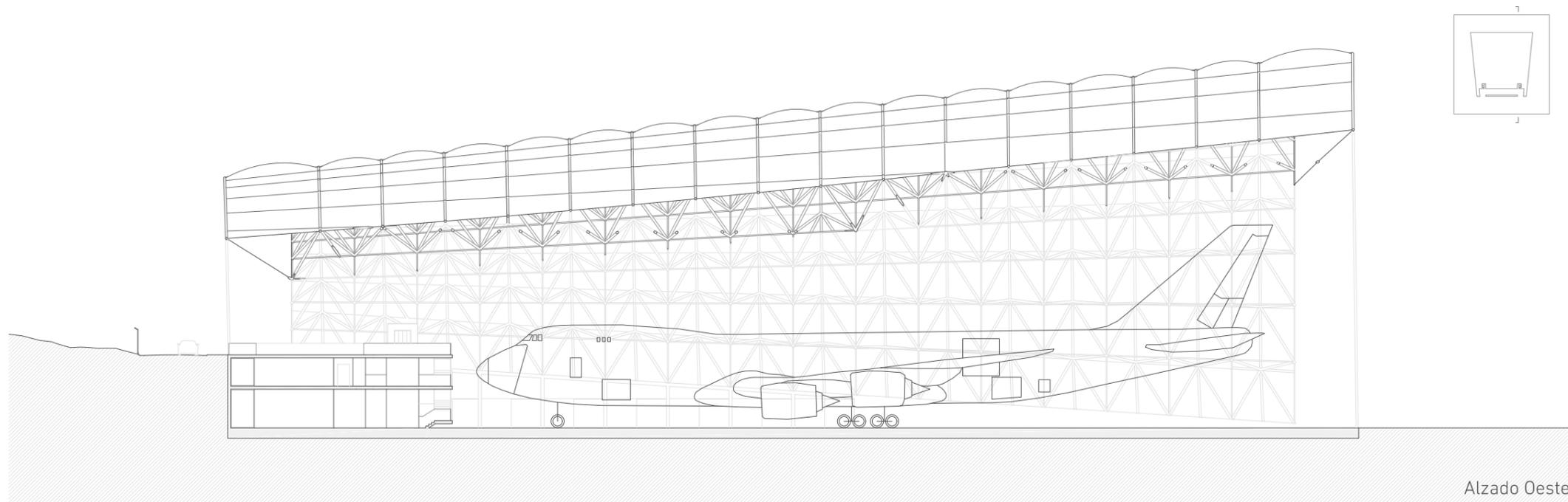
1.16  
Alzados

Junio 2023

1:500



Alzado Oeste



Alzado Oeste

Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto Situación Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

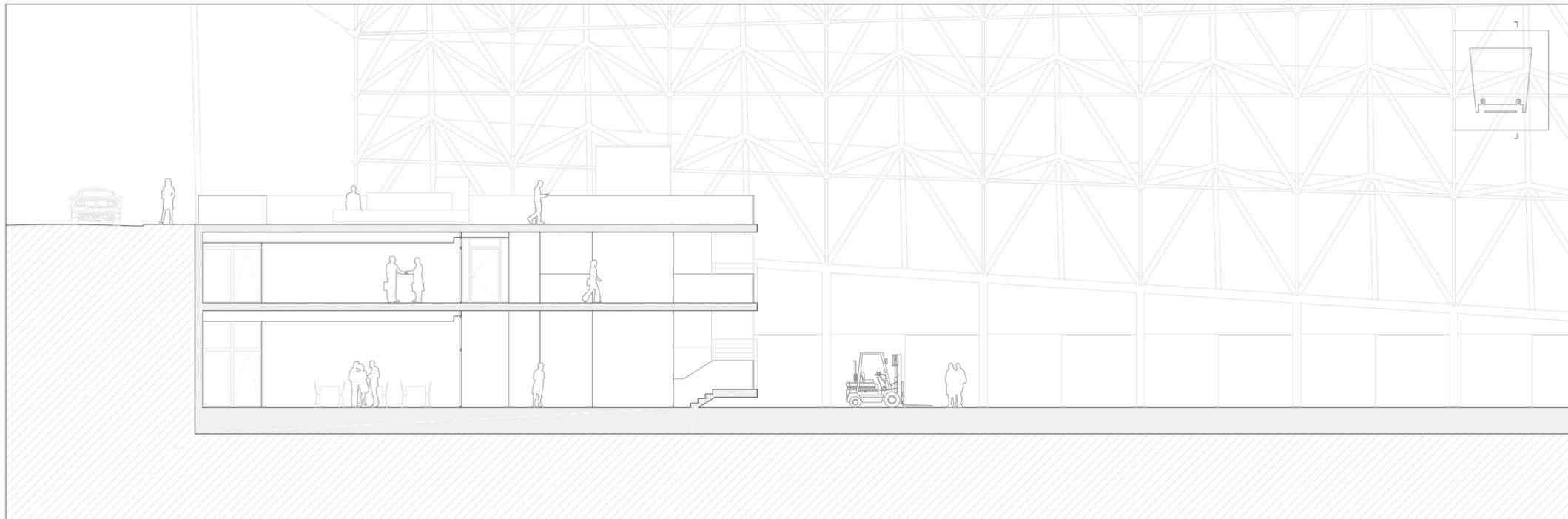
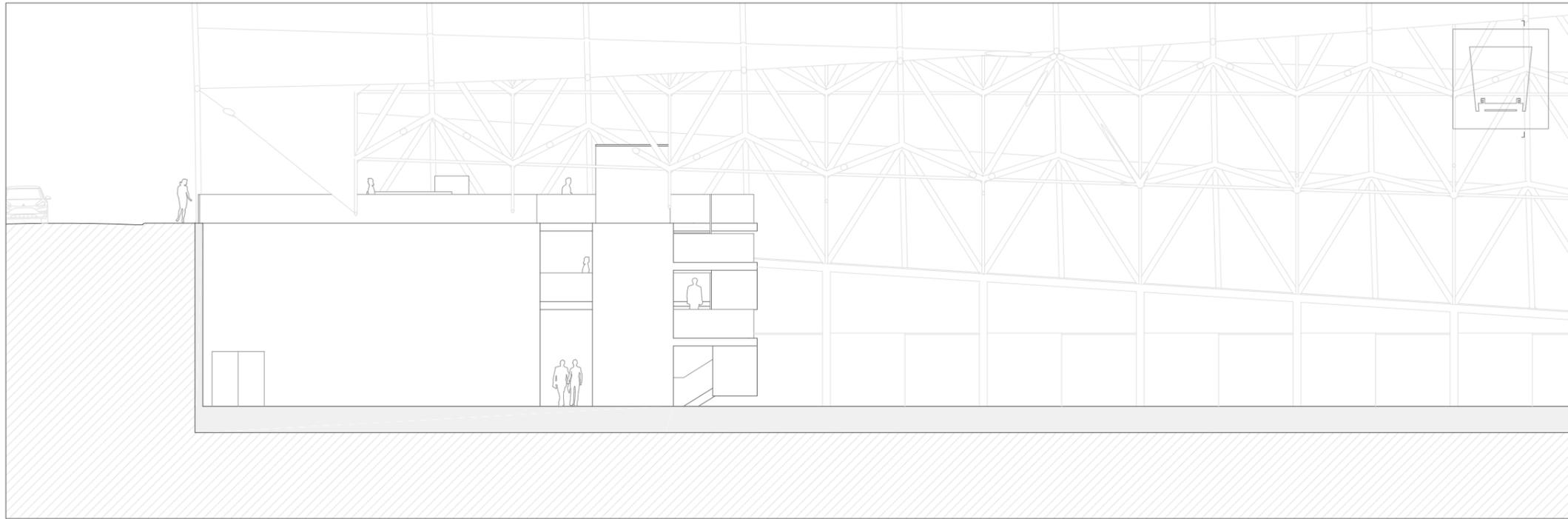
# 1.17

Secciones



Junio 2023

1:500



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

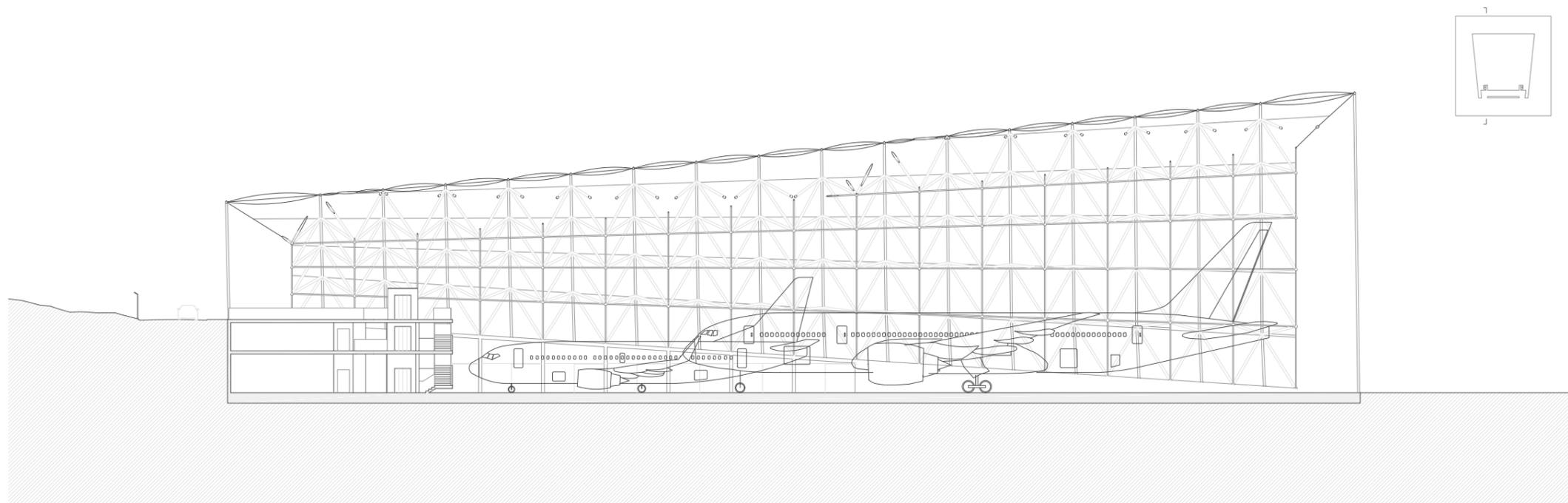
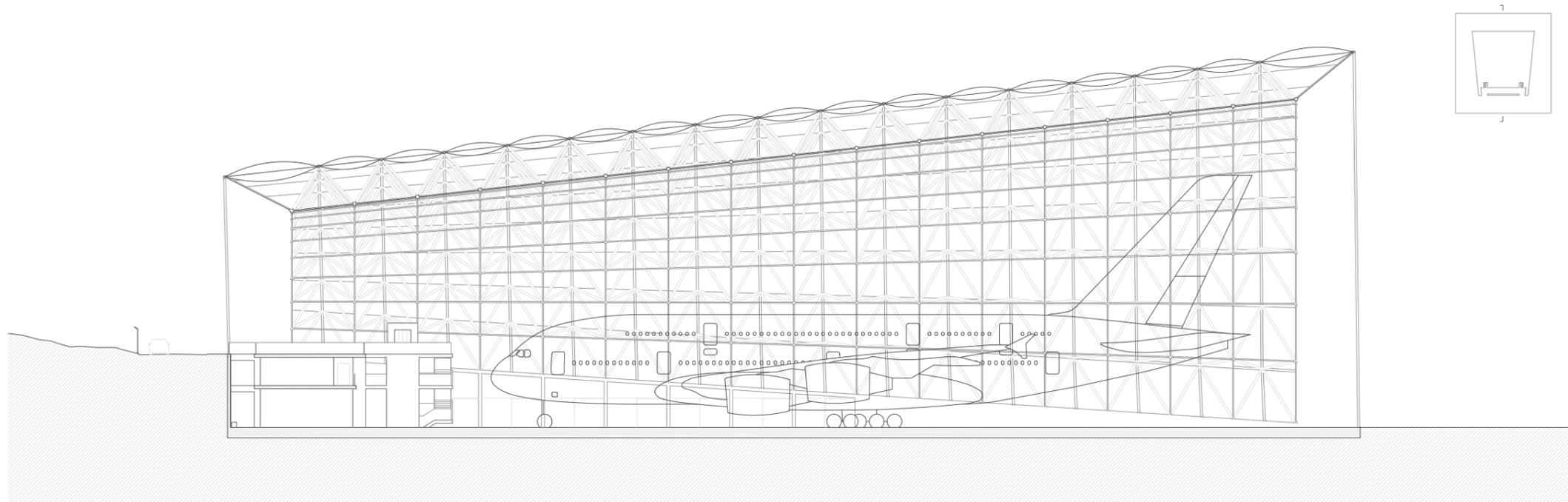
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

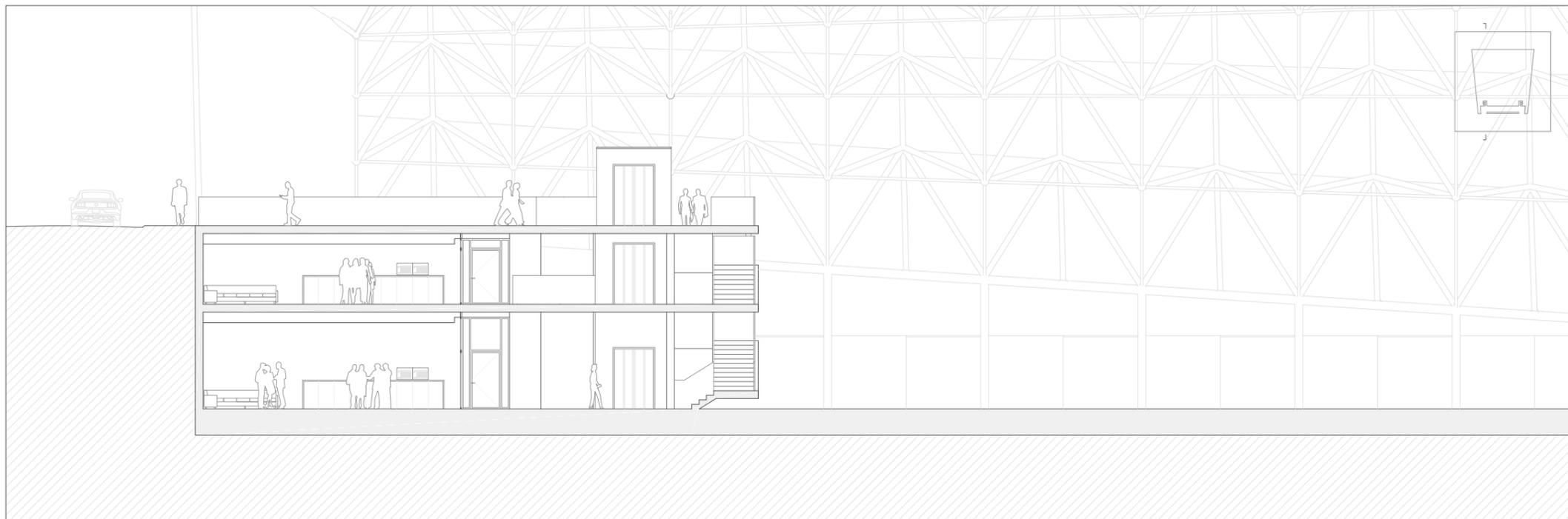
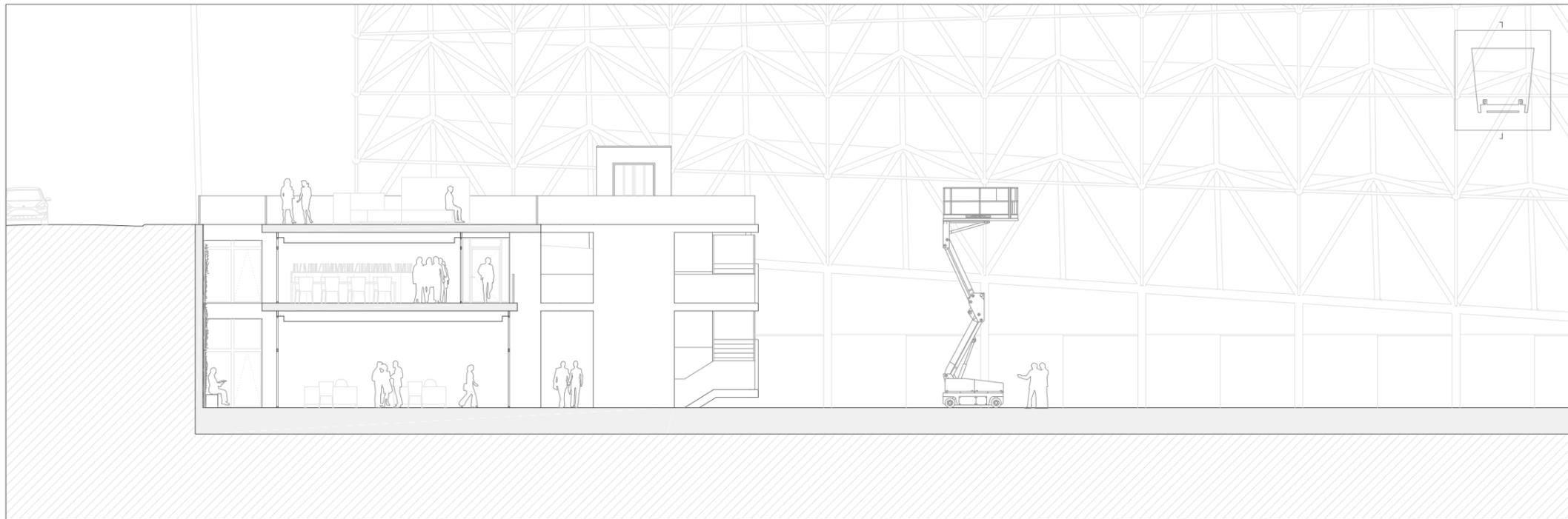
1.18  
 Secciones



Junio 2023

1:200





Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

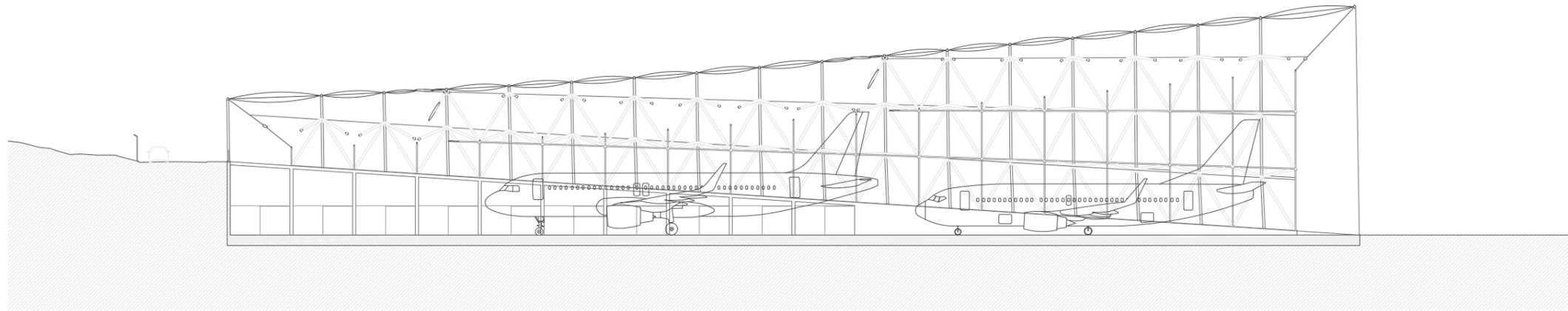
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

1.20  
 Secciones



Junio 2023

1:200



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

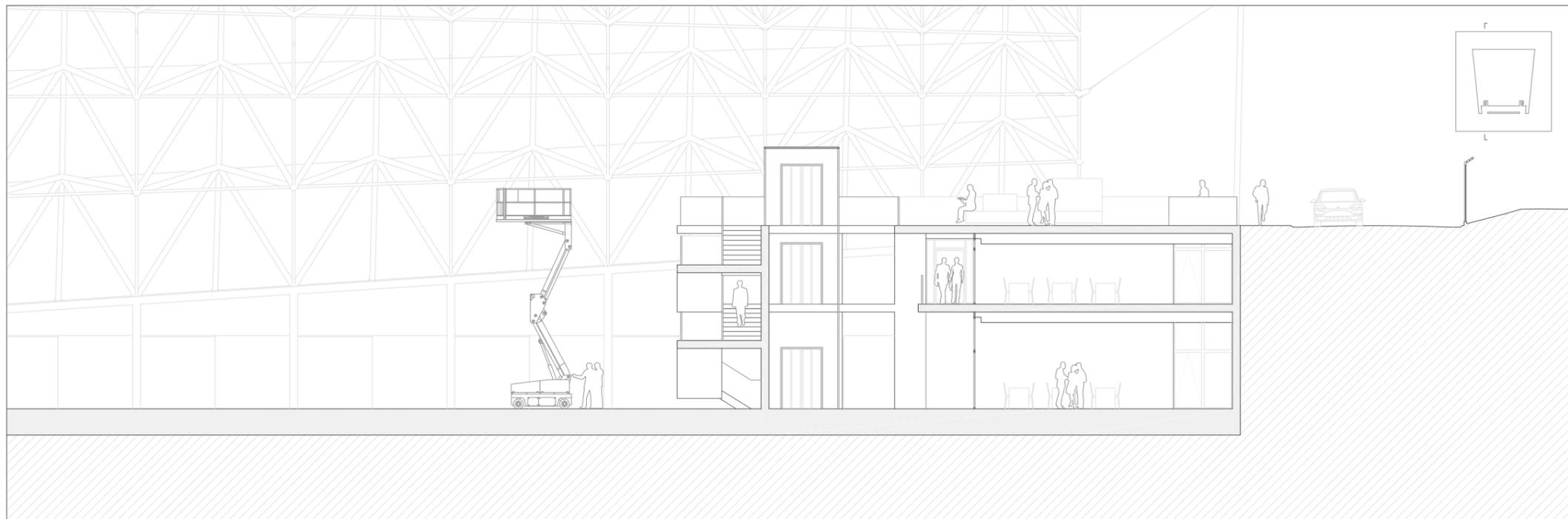
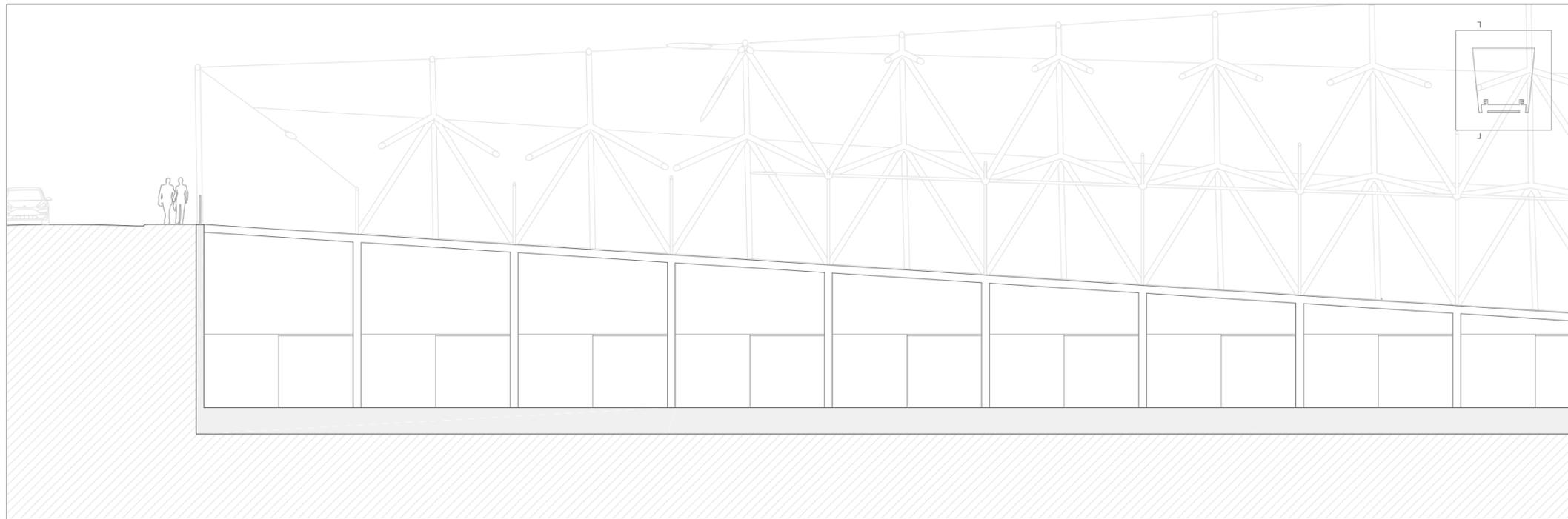
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

1.21  
Secciones



Junio 2023

1:500



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

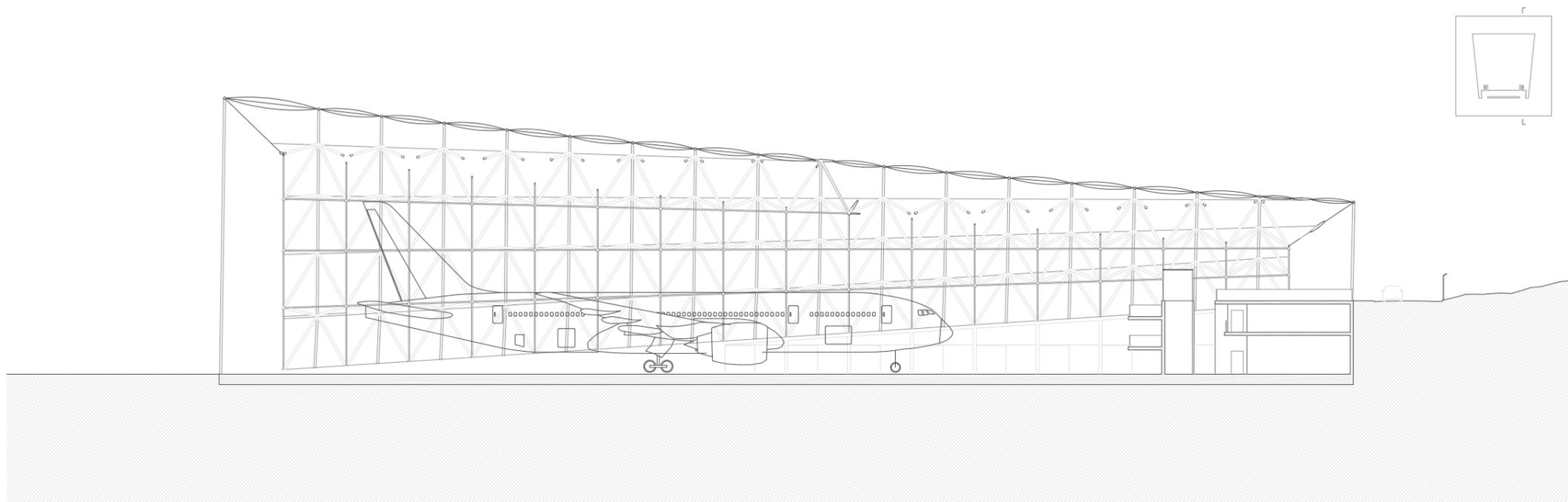
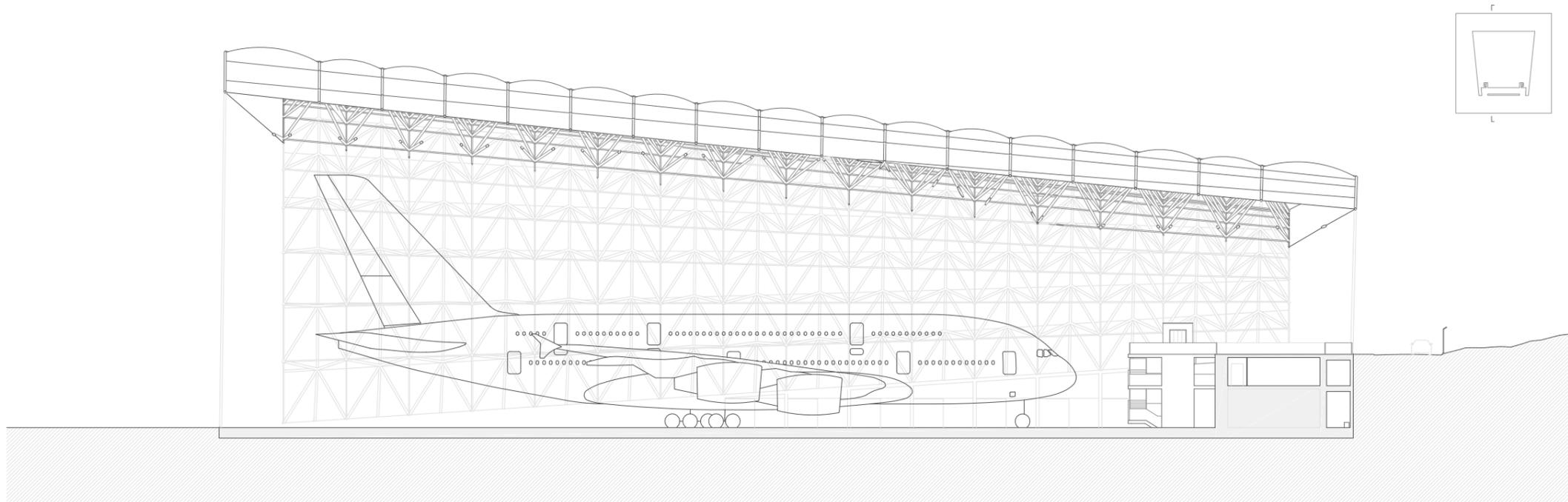
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

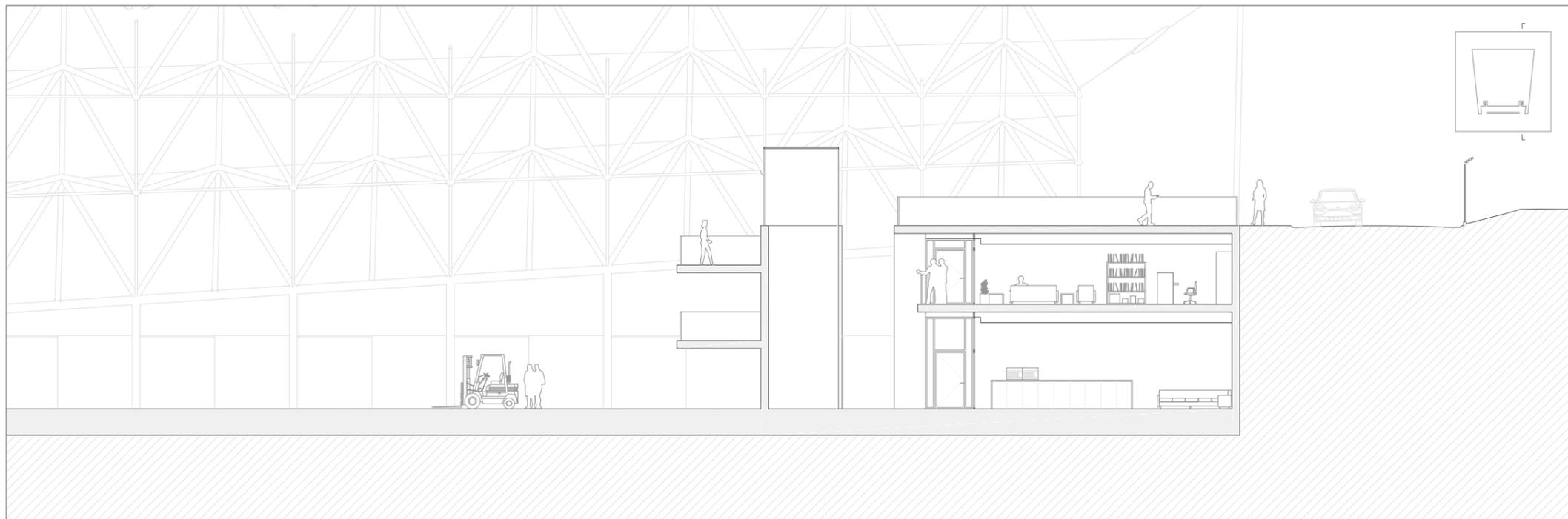
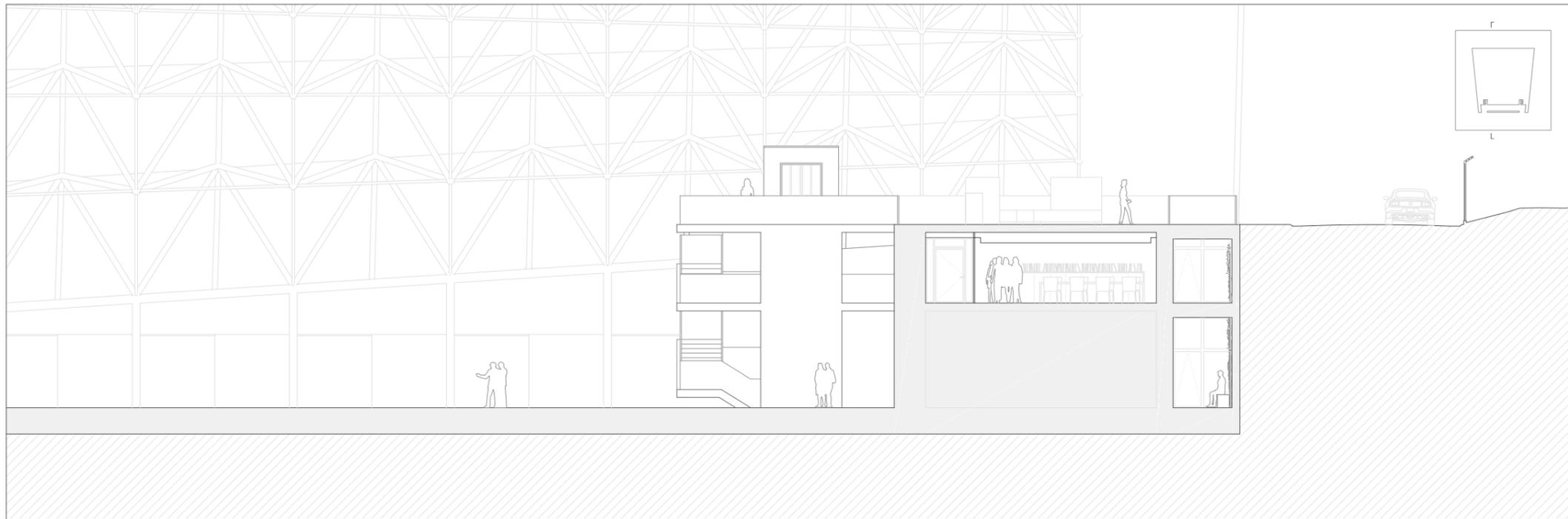
1.22  
 Secciones



Junio 2023

1:200





Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

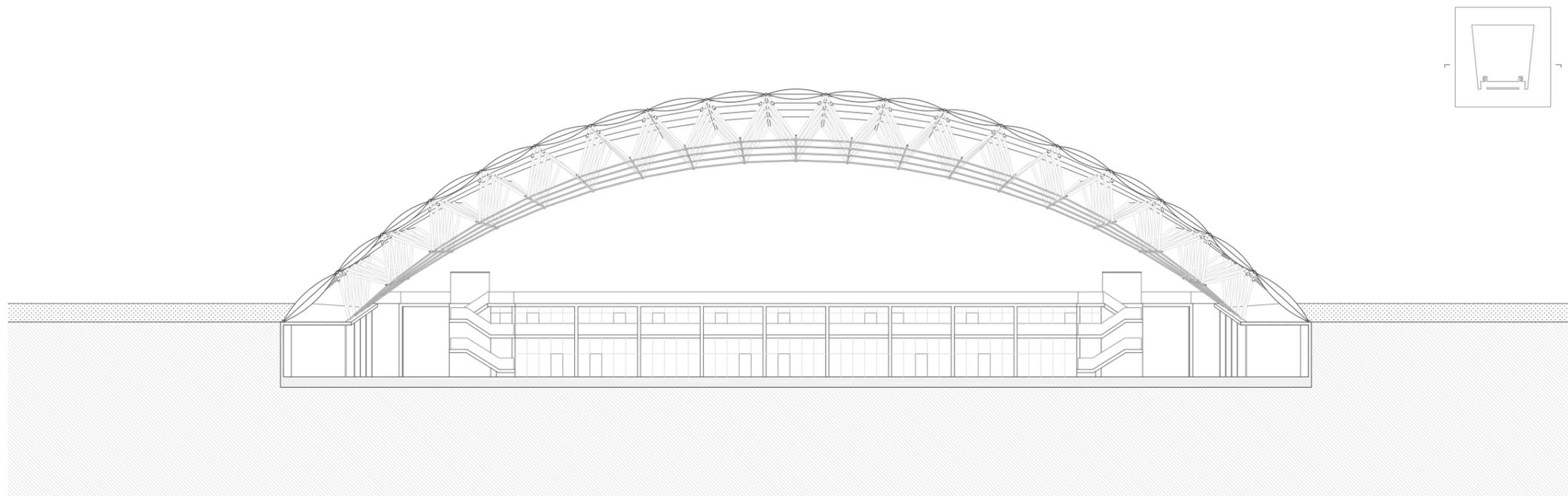
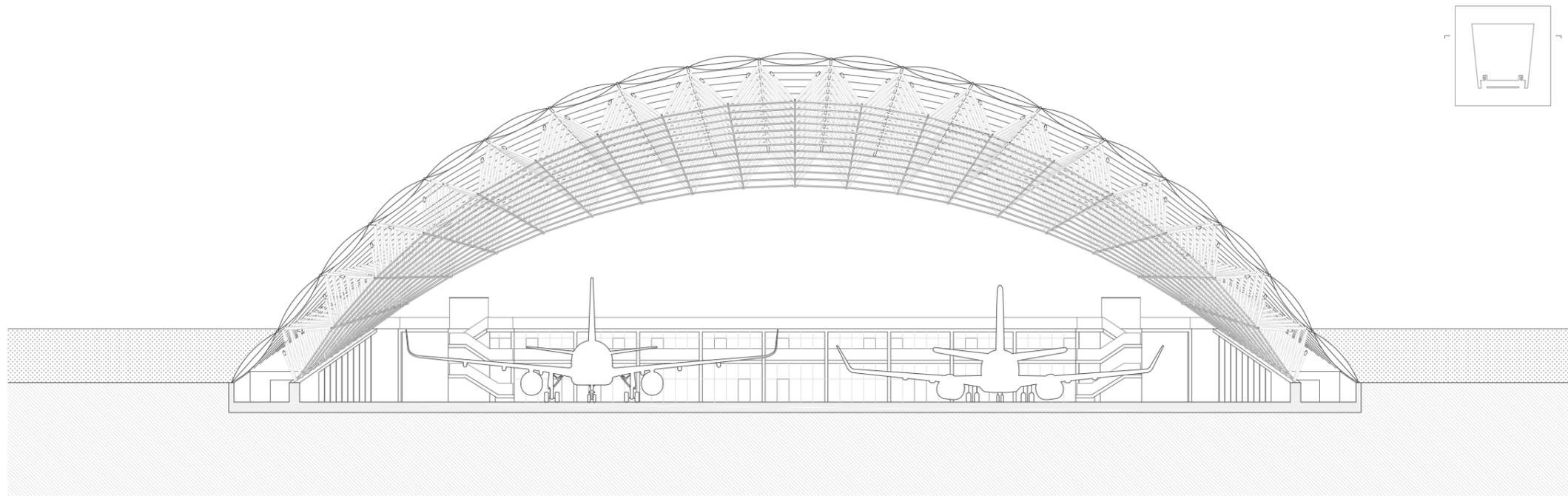
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

1.24  
 Secciones



Junio 2023

1:200



Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

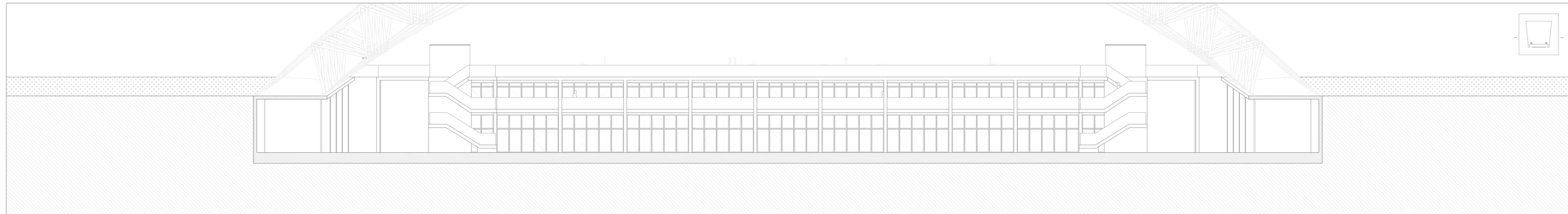
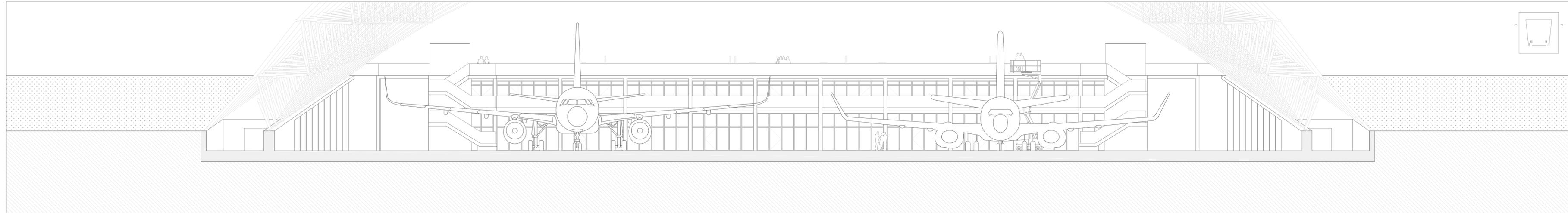
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

1.25  
 Secciones



Junio 2023

1:500

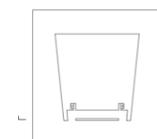
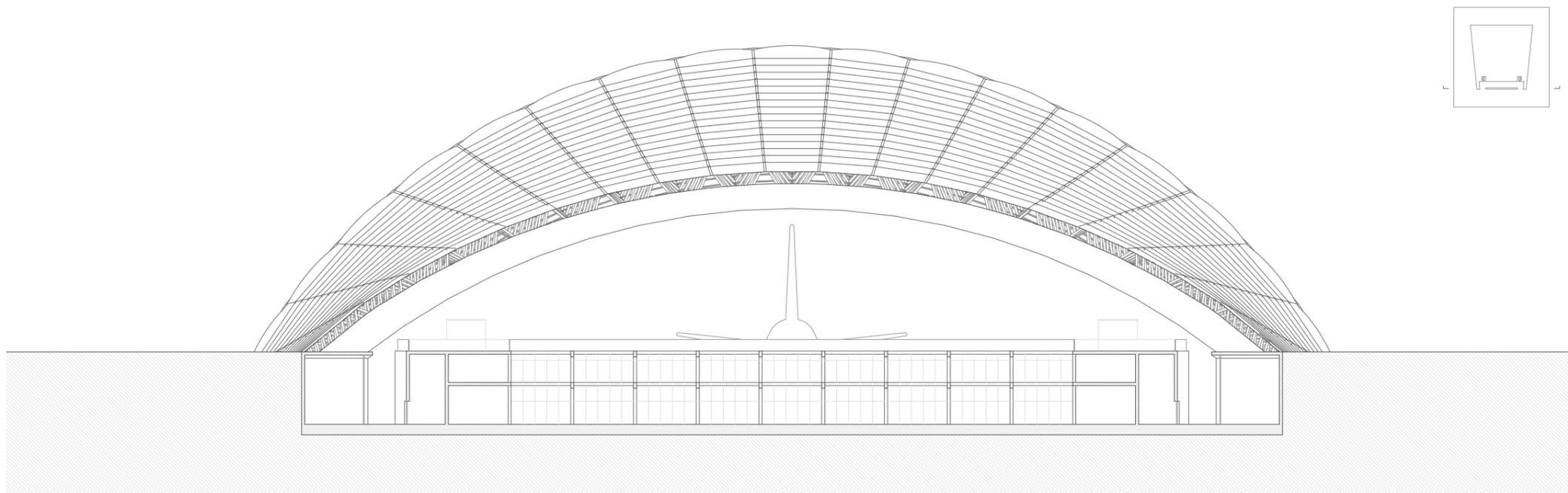
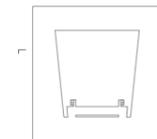
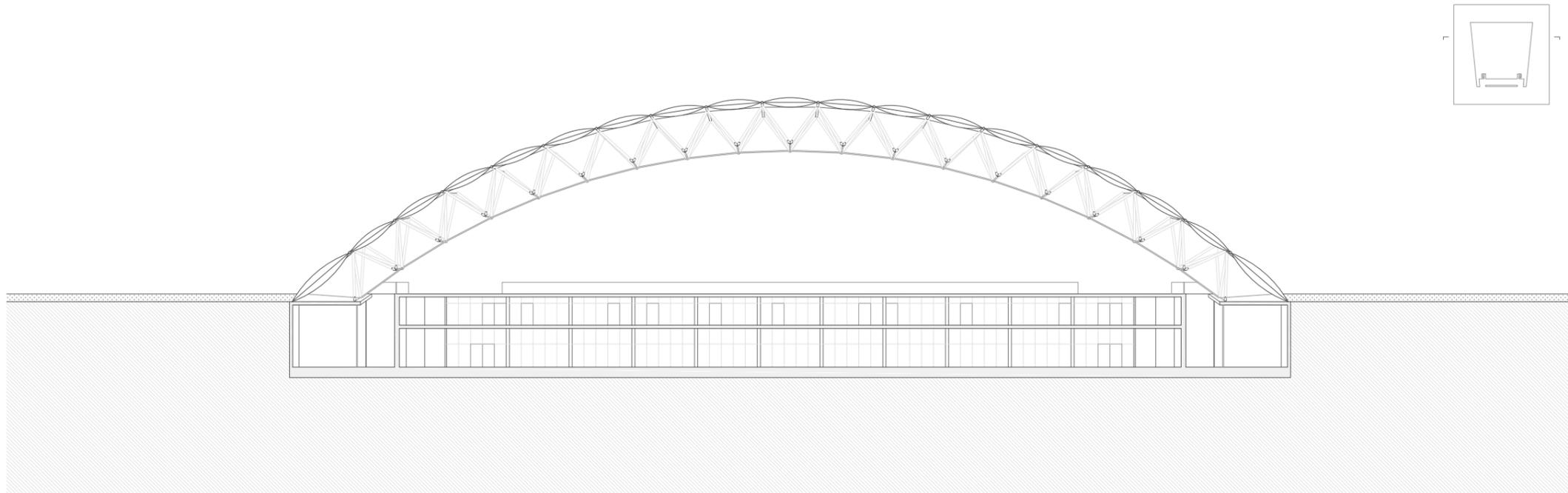


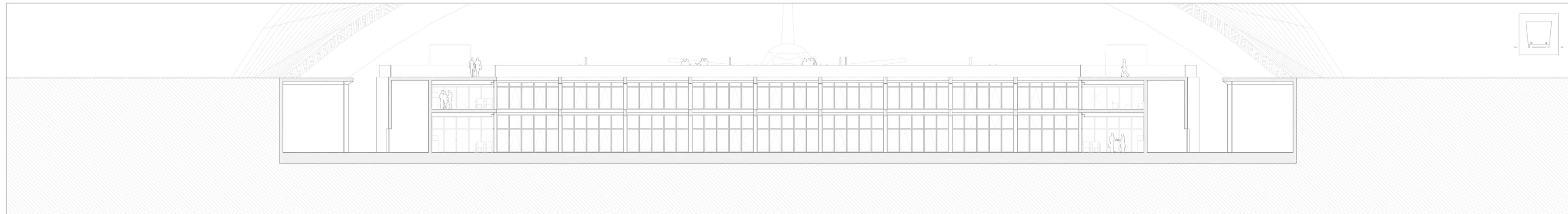
Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbones  
 Enrique Fernández-Vivancos

1.26  
 Secciones

Junio 2023 | 1:200



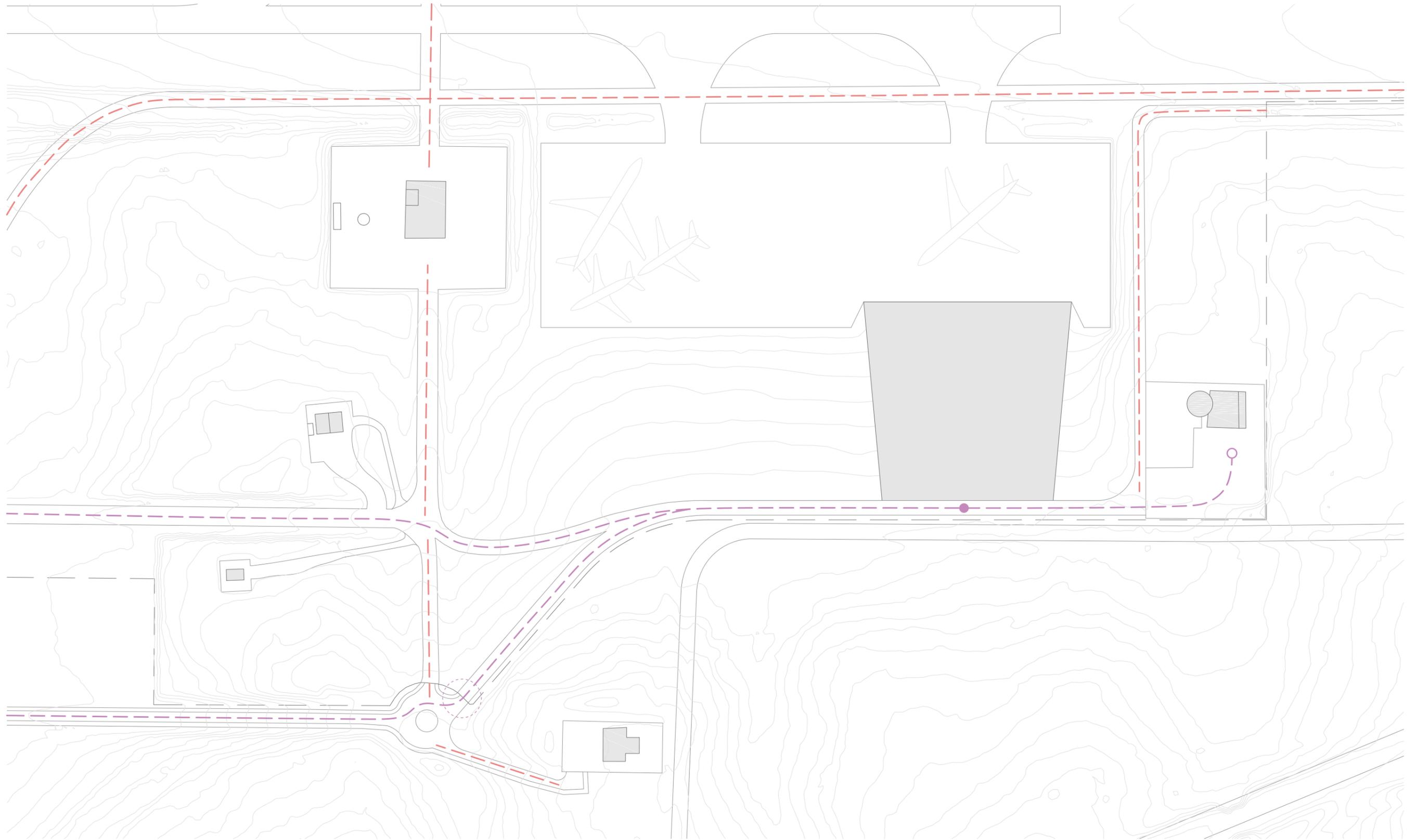


Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

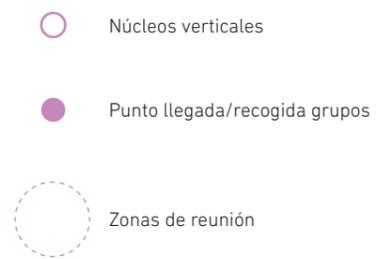
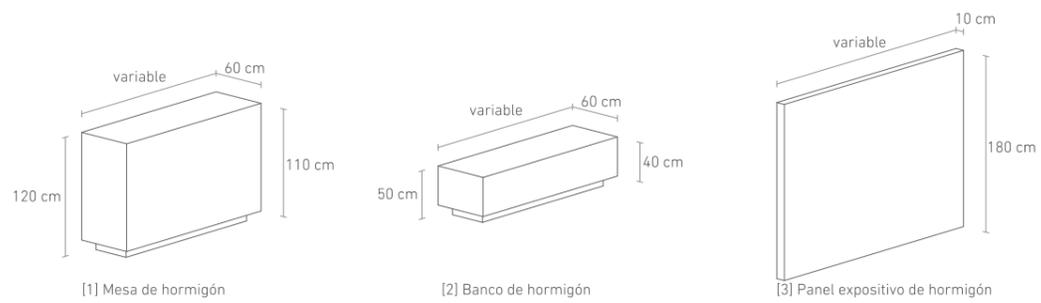
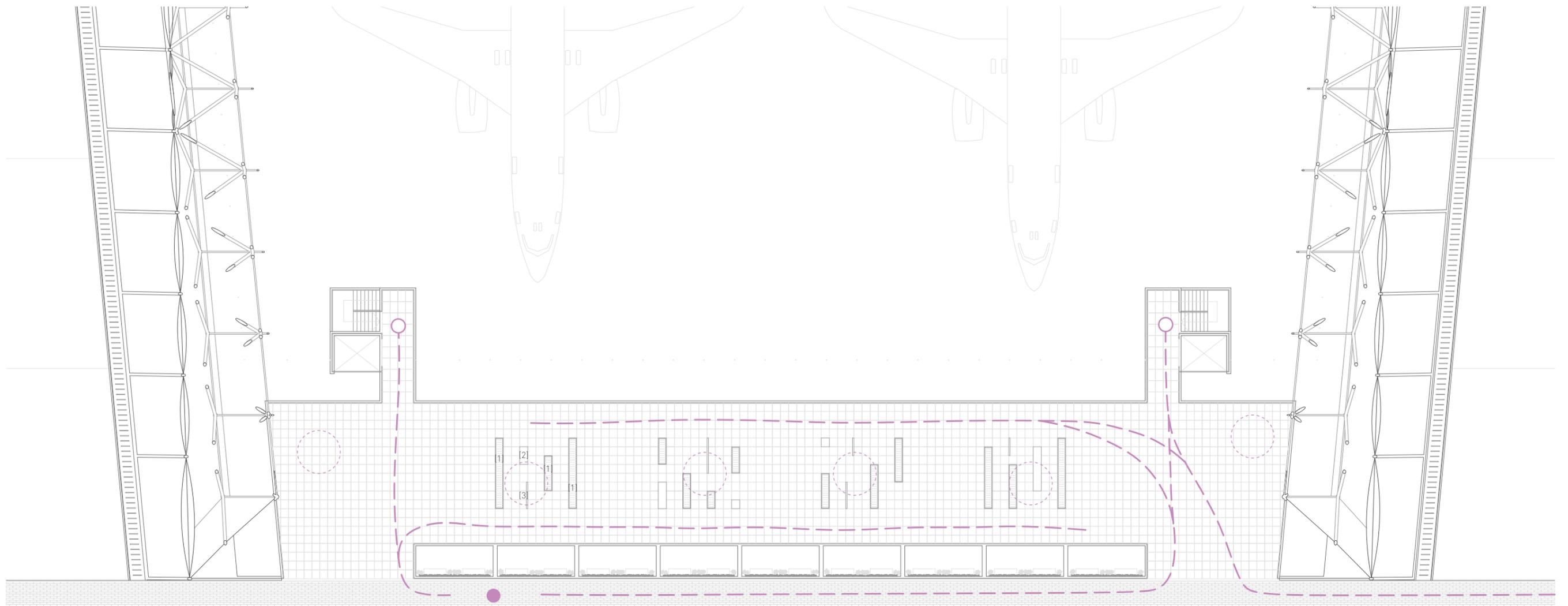
Proyecto  
 Situación  
 Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbones  
 Enrique Fernández-Vivancos

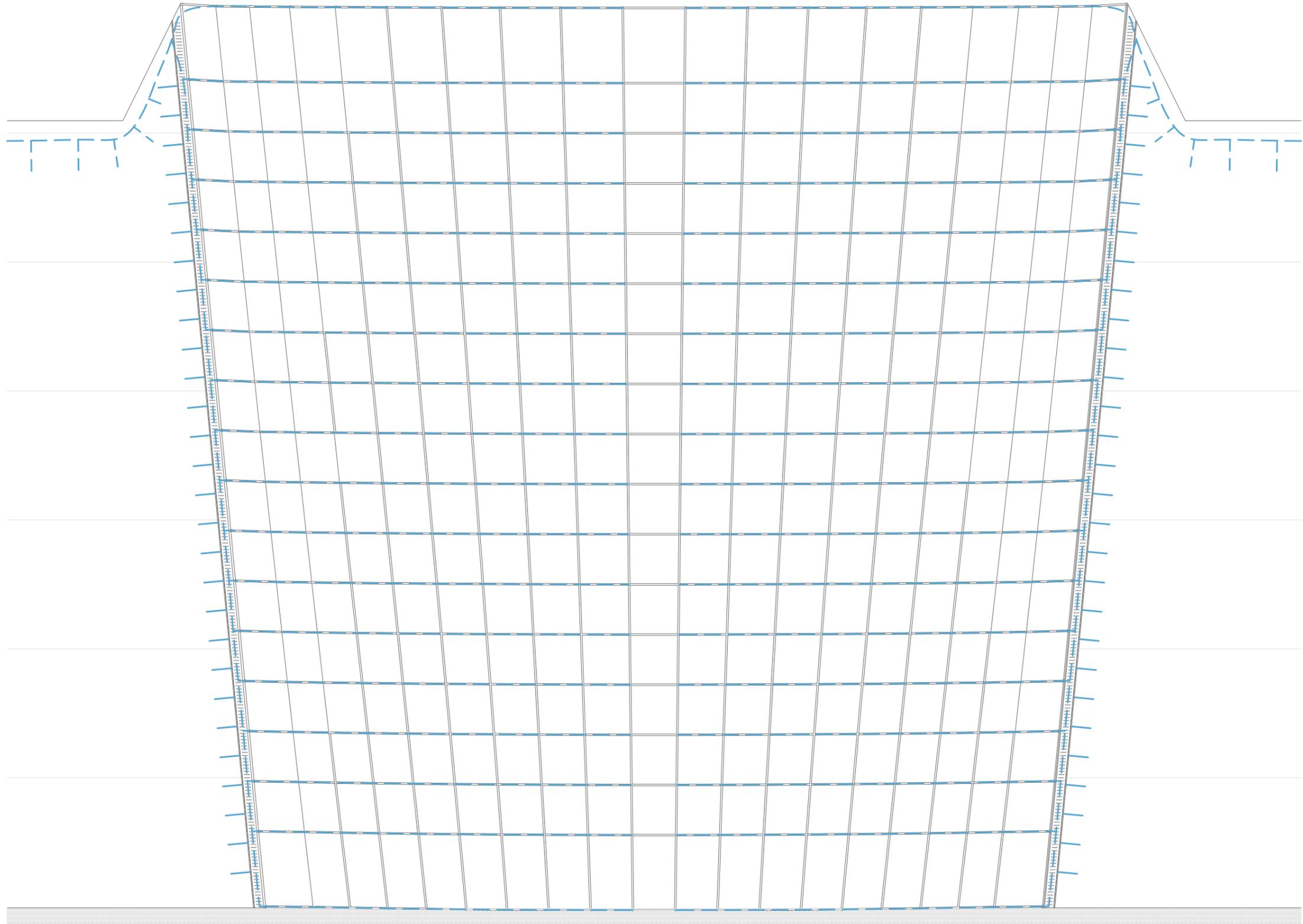
1.28  
 Secciones

Junio 2023 | 1:200



<p>— Accesos principales</p>	<p>○ Parking vehículos autorizados</p>	<p>Miguel Sauras Colón</p> <p>Trabajo Final de Máster en Arquitectura Taller 4 Curso 2022-2023 Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Arquitectura</p>	<p>Proyecto Situación Tutores</p>	<p>Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales Aeropuerto de Castellón (Castellón) Eduardo de Miguel Arbonés Enrique Fernández-Vivancos</p>	<p>1.29 Recorridos rodados</p>			
<p>— Recorridos secundarios</p>	<p>○ Salida zona "aire"</p>						<p>Junio 2023</p>	<p>1:2.000</p>
<p>● Punto para grupos</p>								





Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

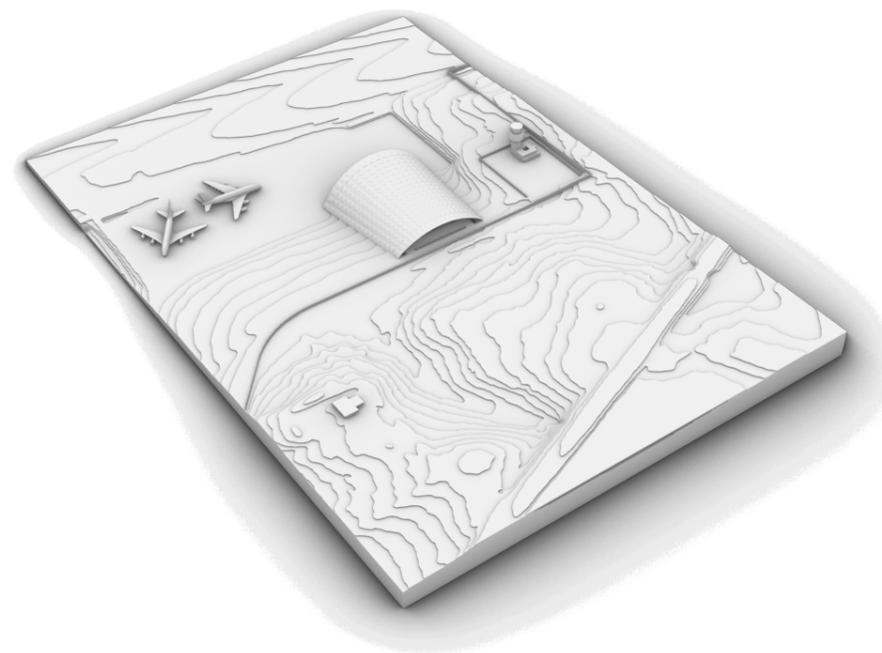
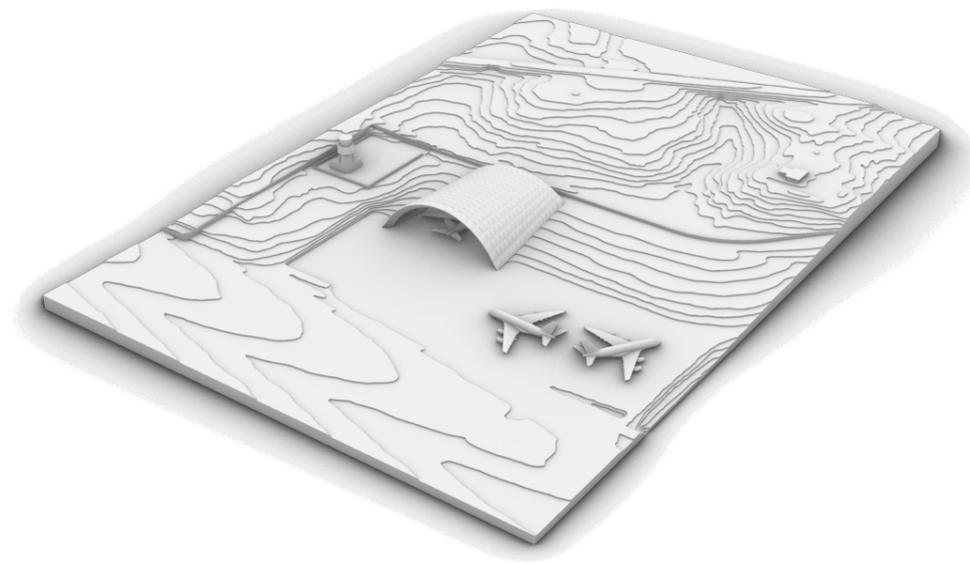
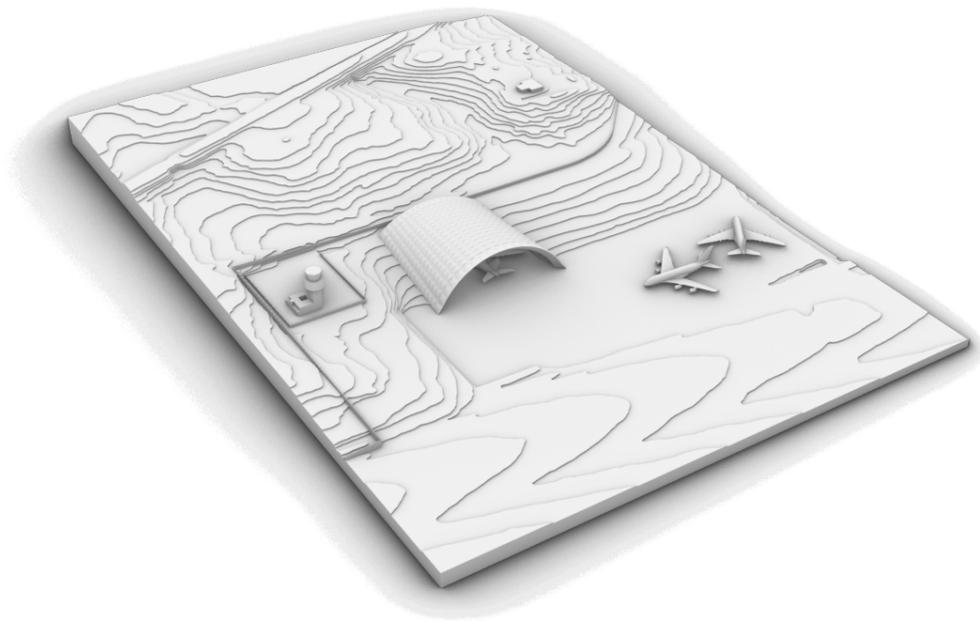
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

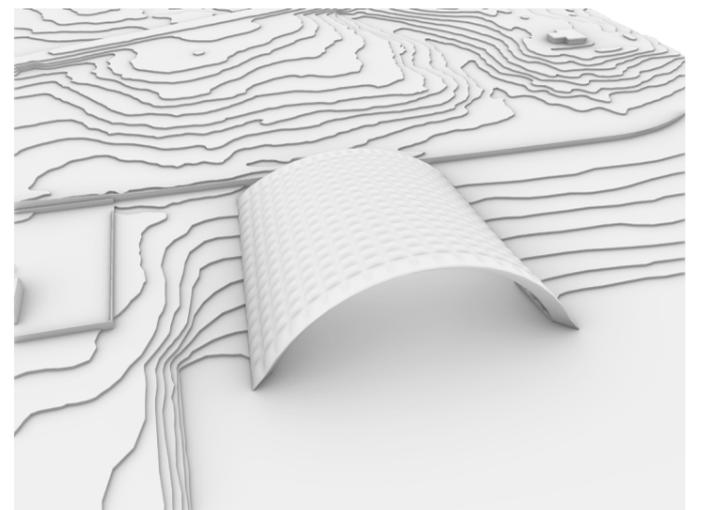
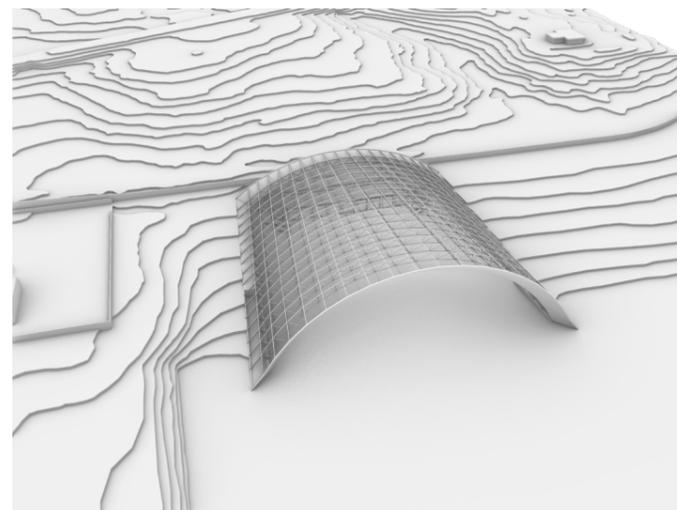
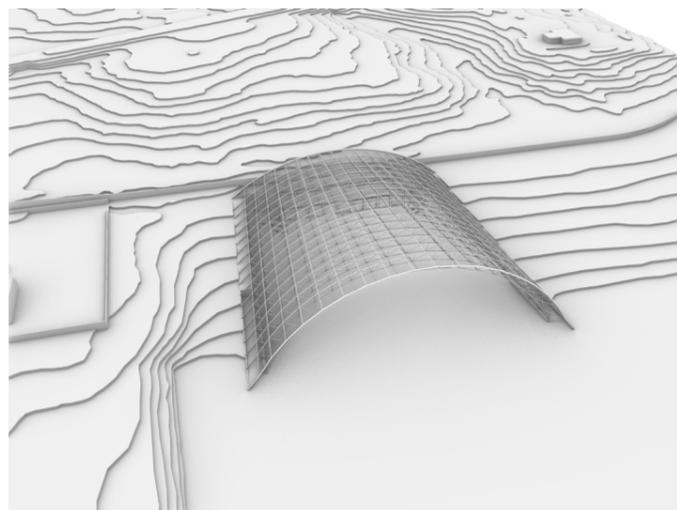
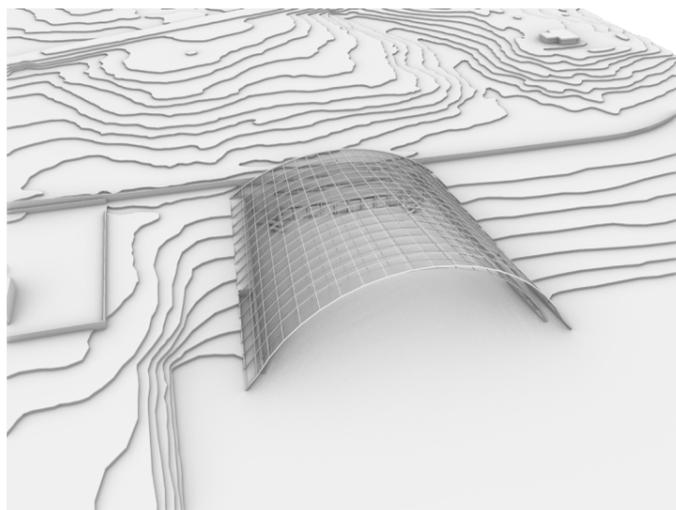
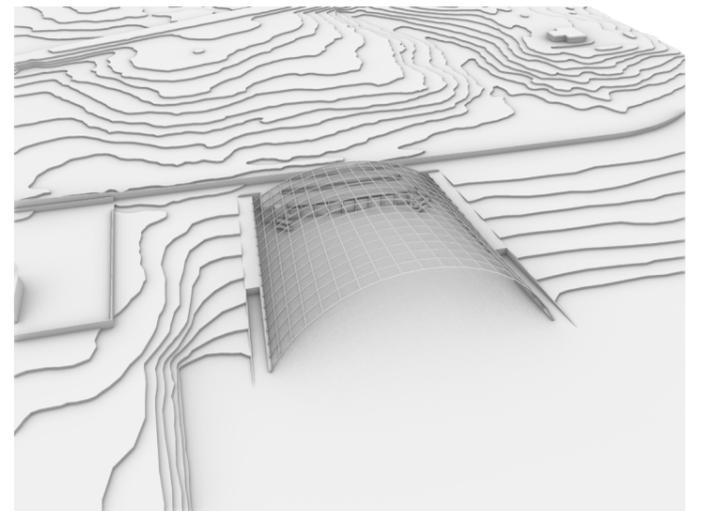
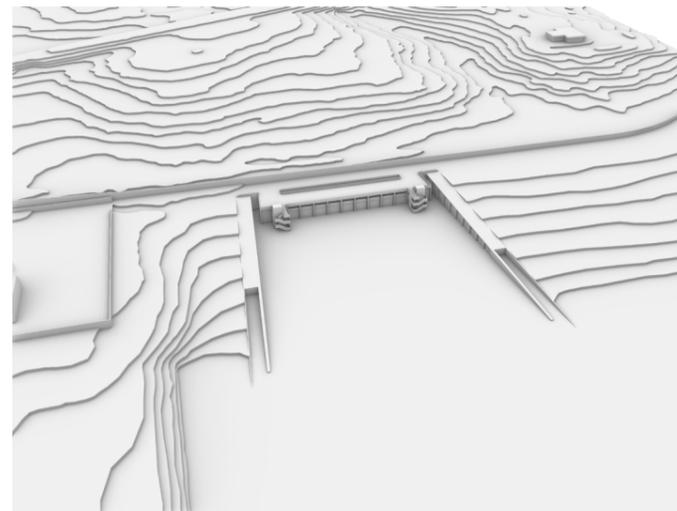
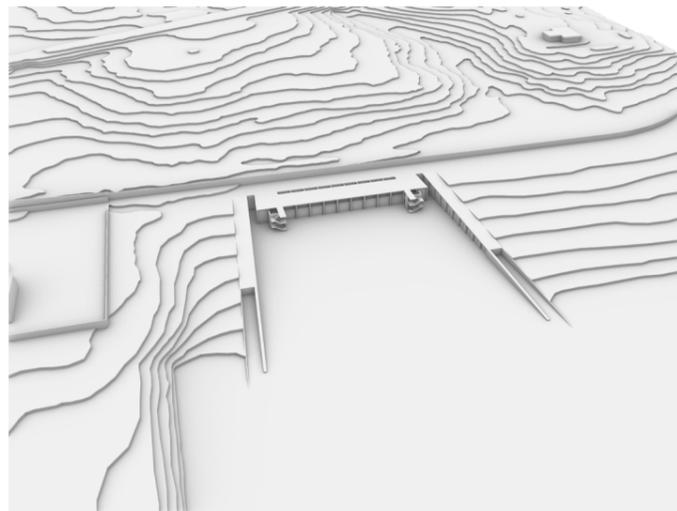
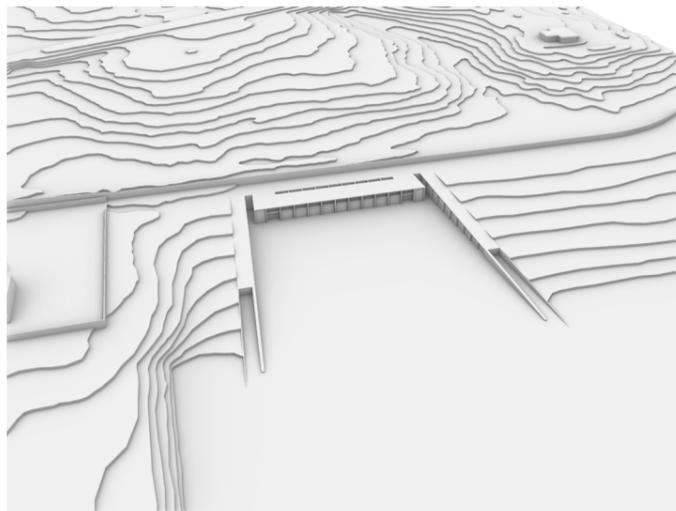
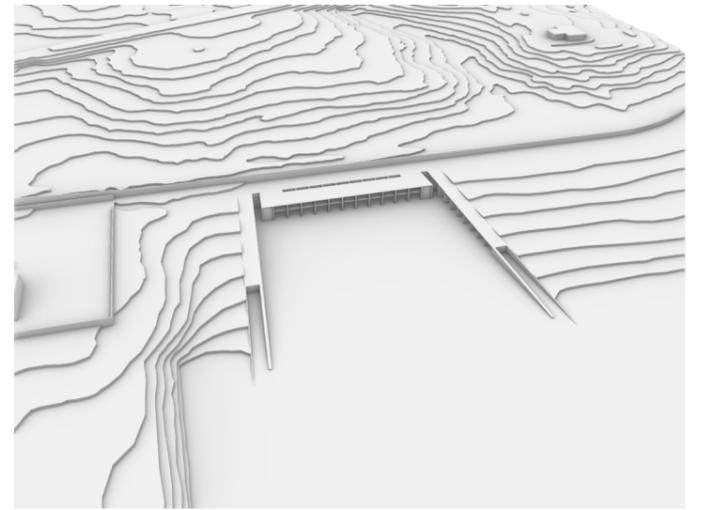
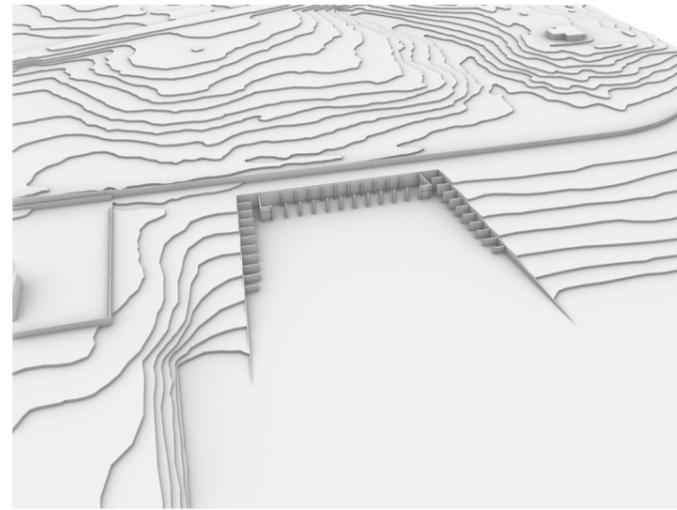
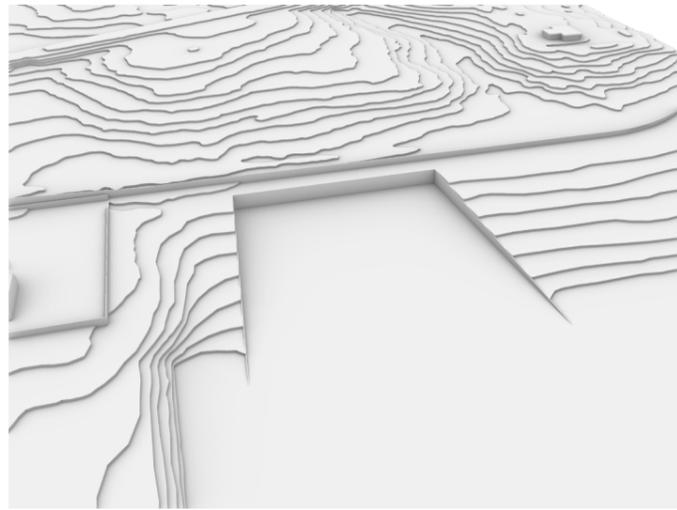
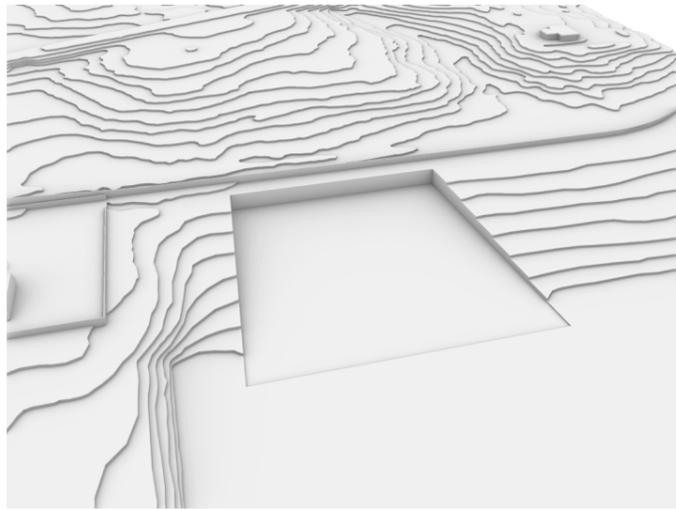
1.31  
Recogida de agua

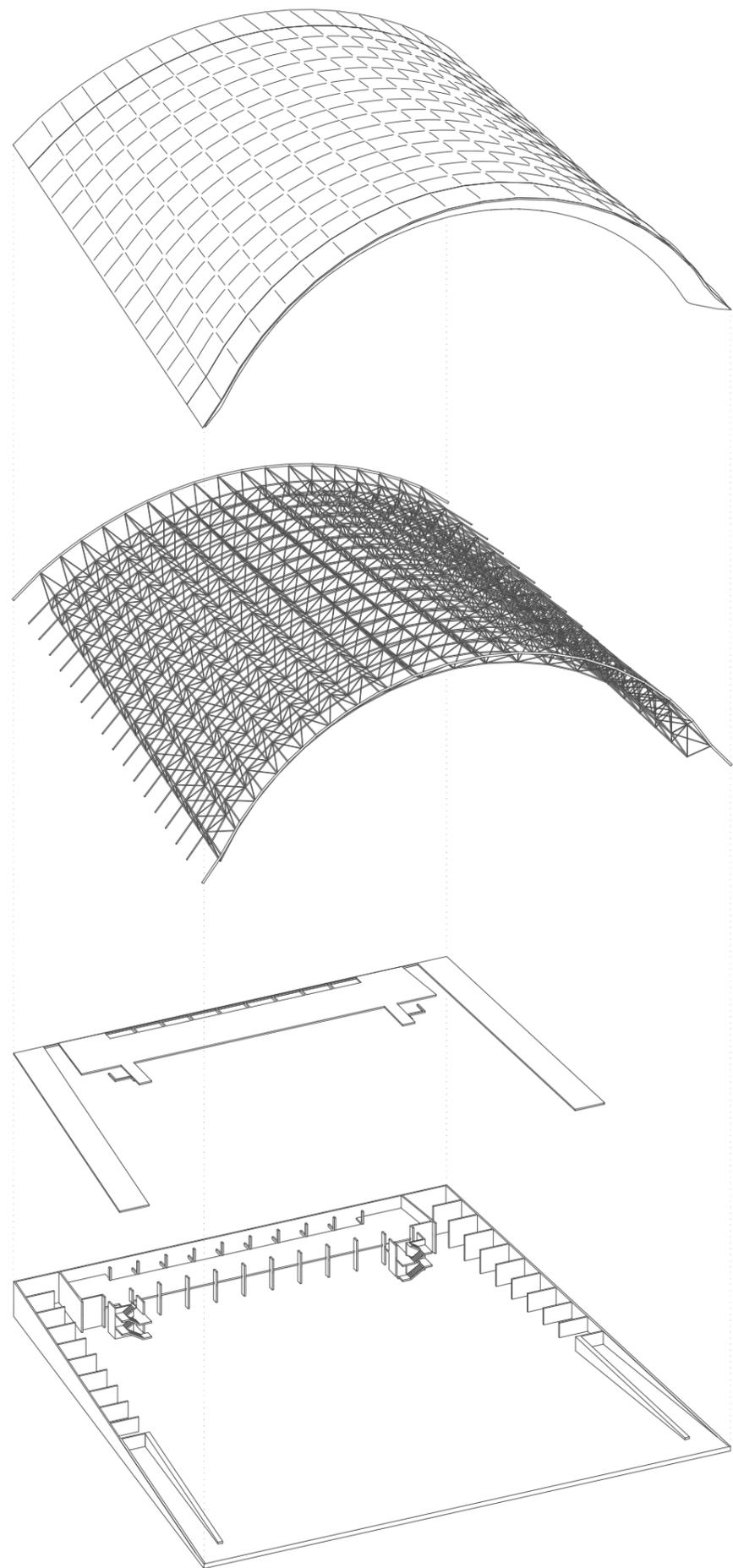


Junio 2023

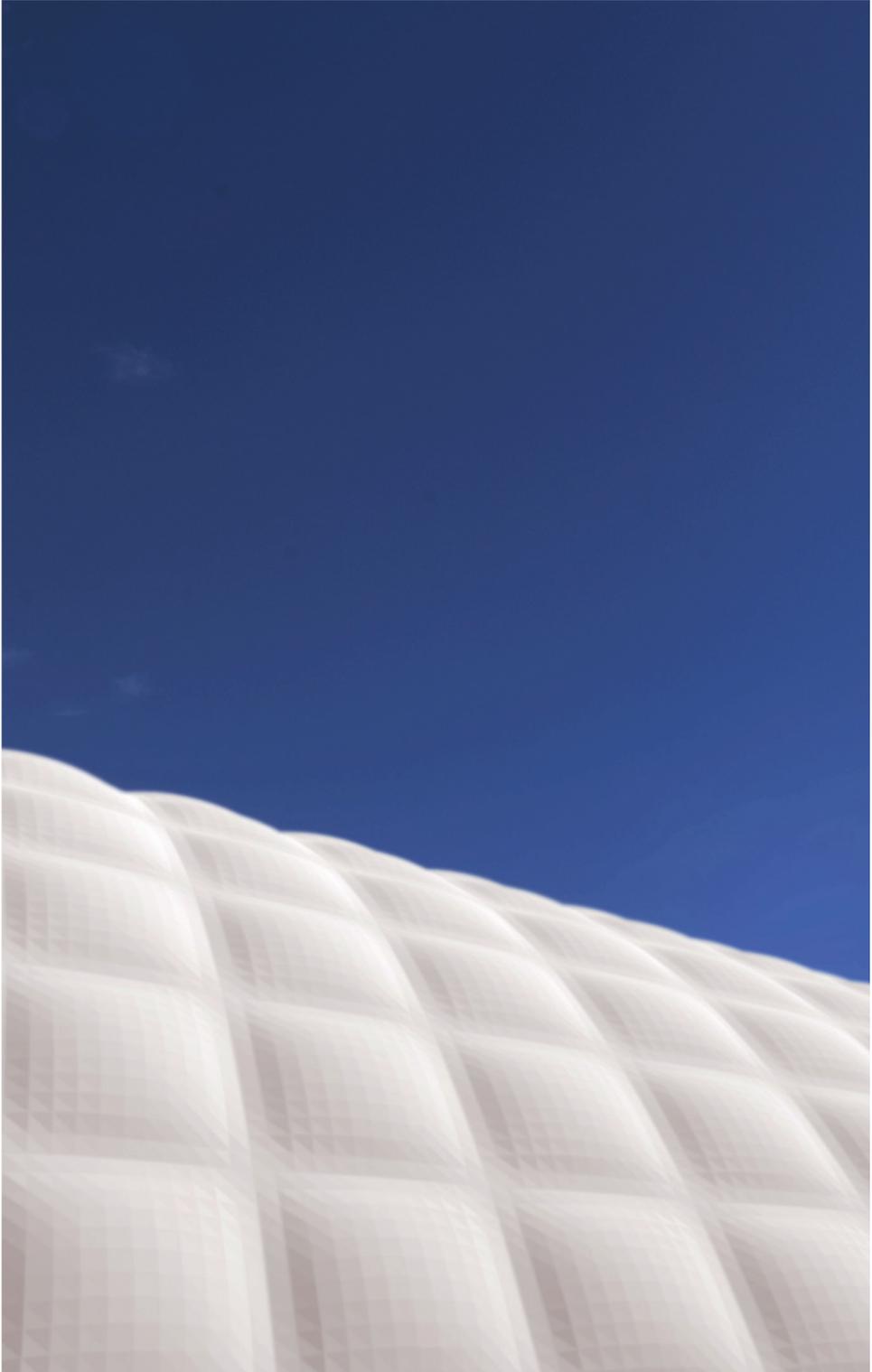
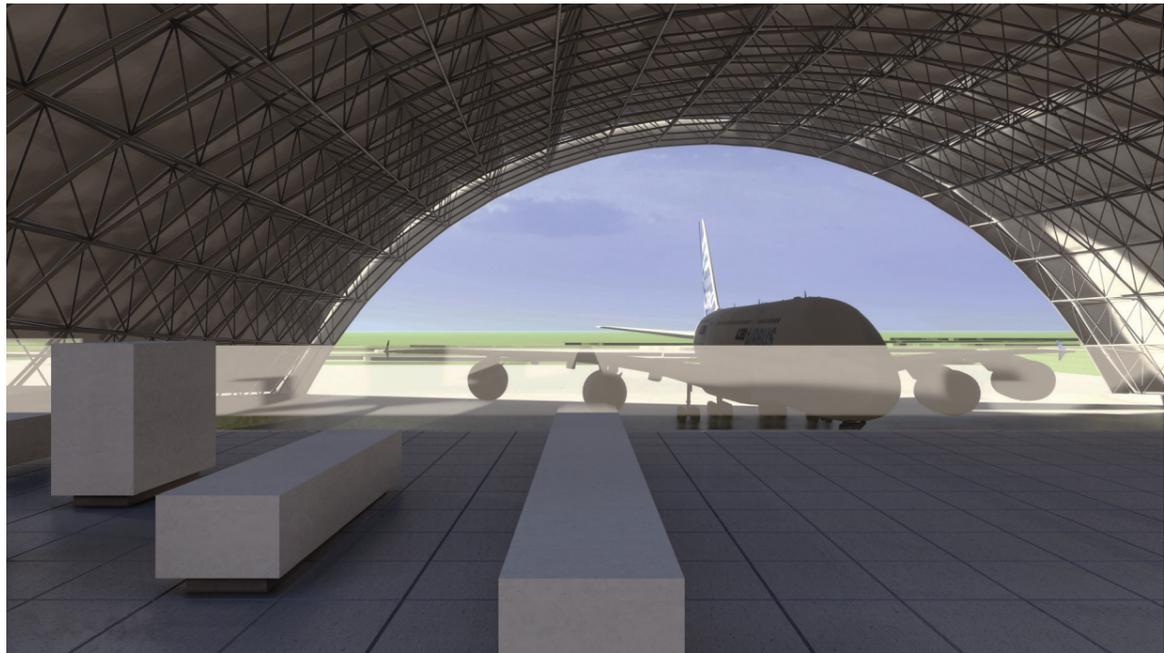
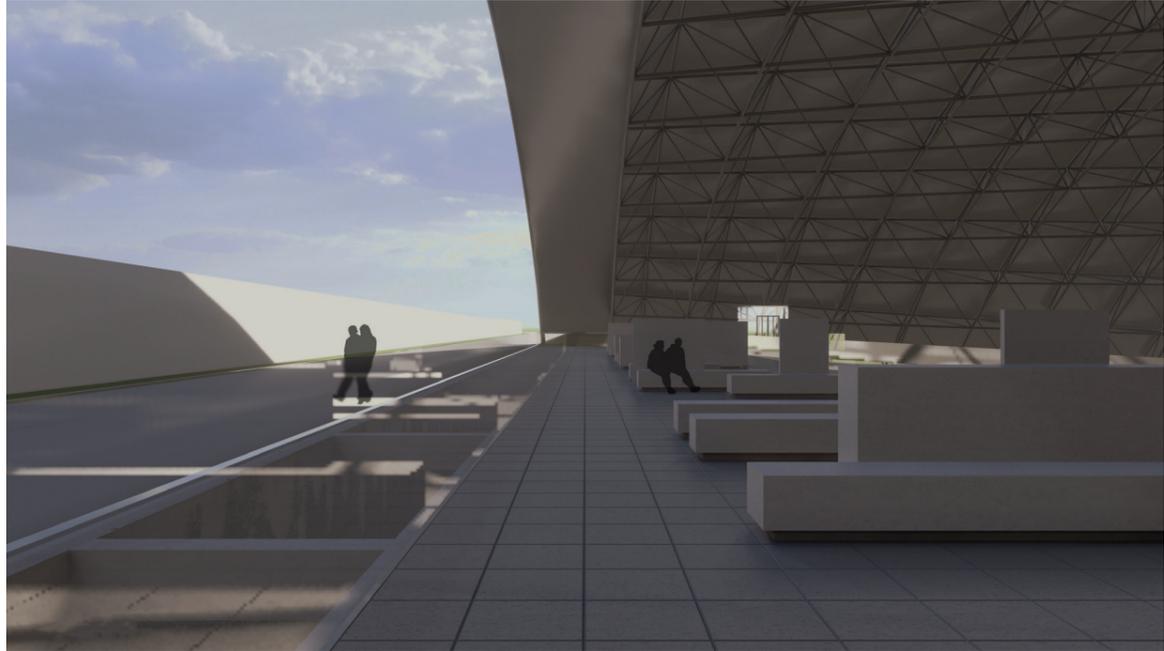
1:500

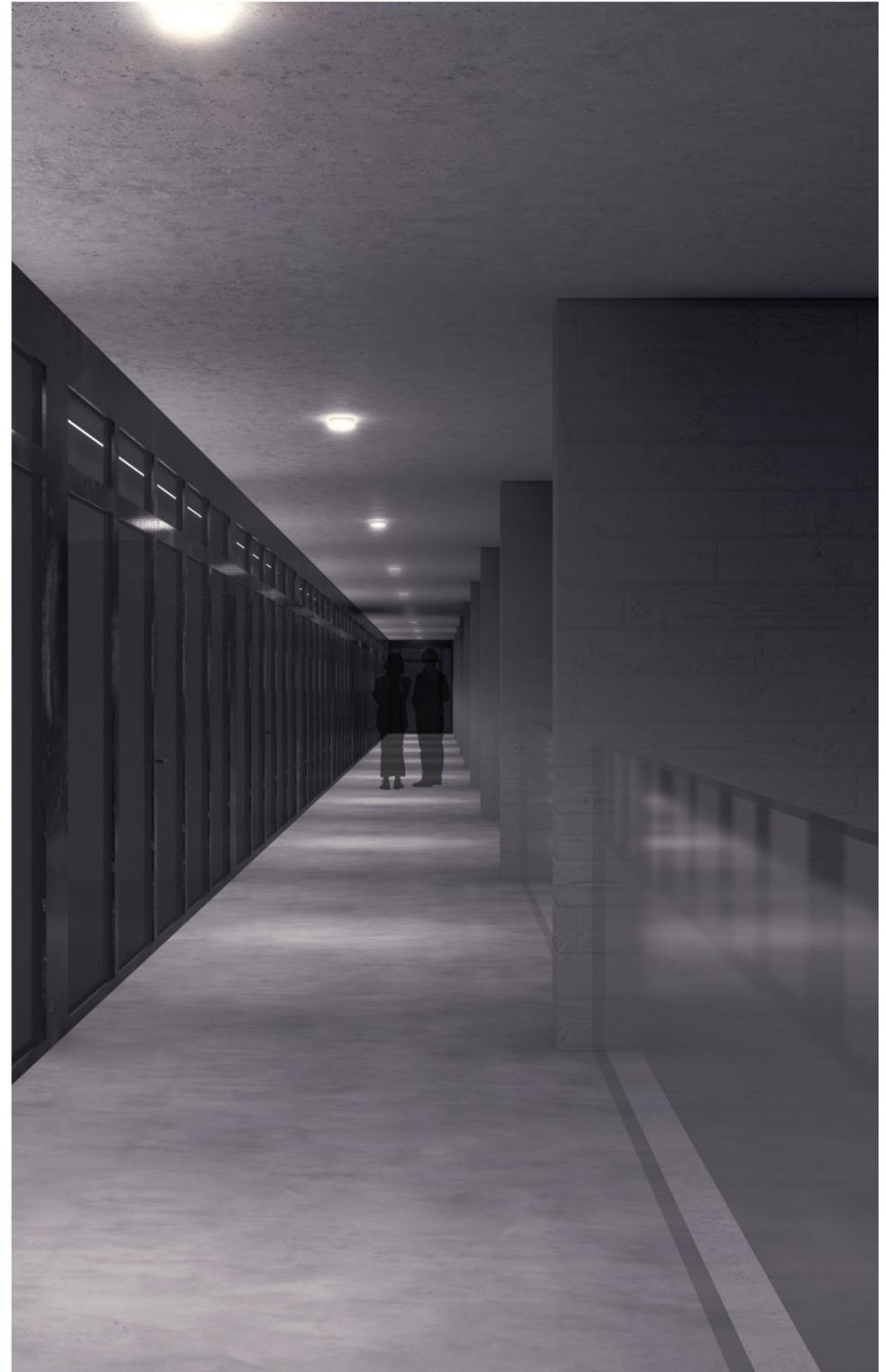


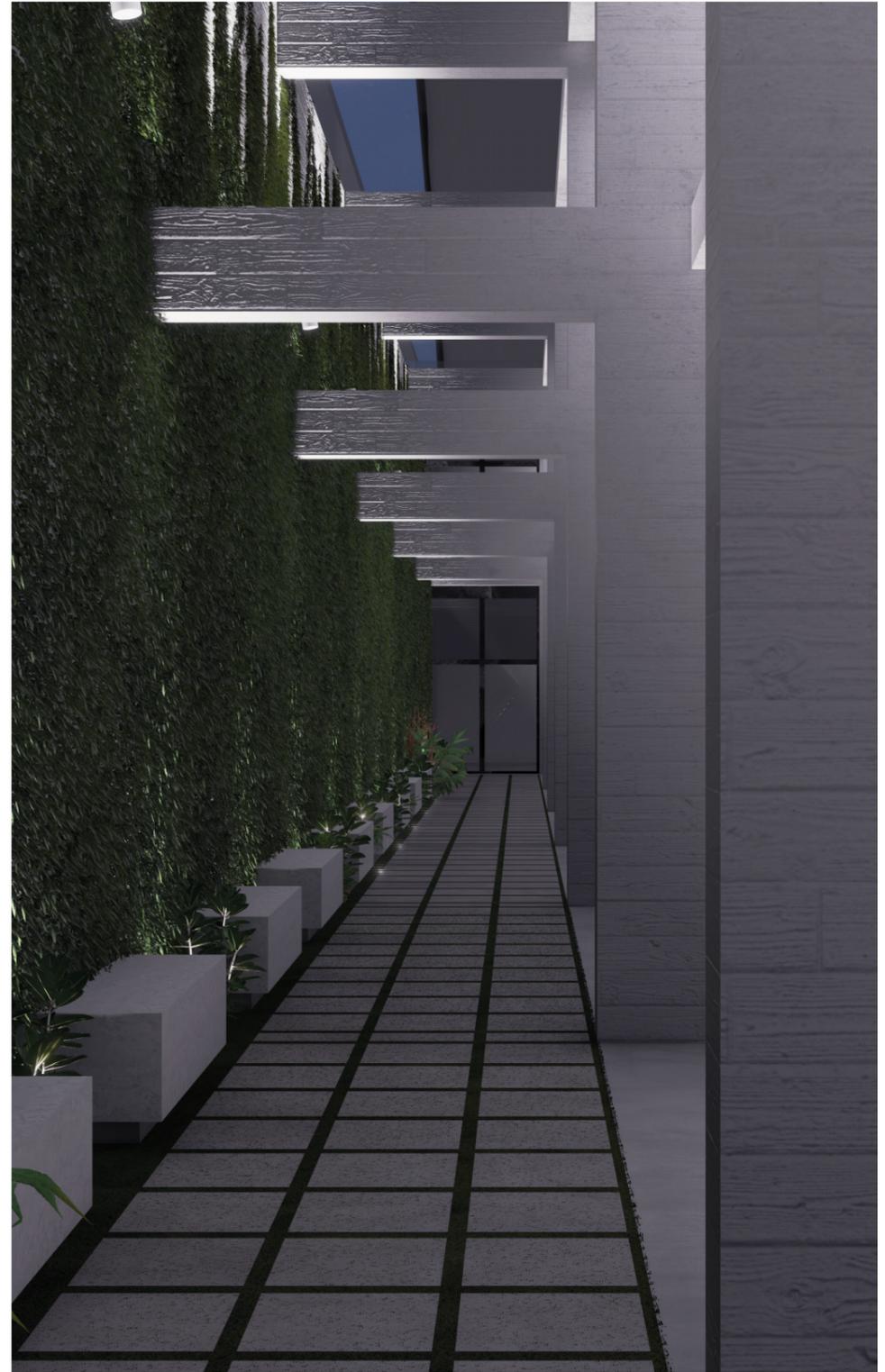
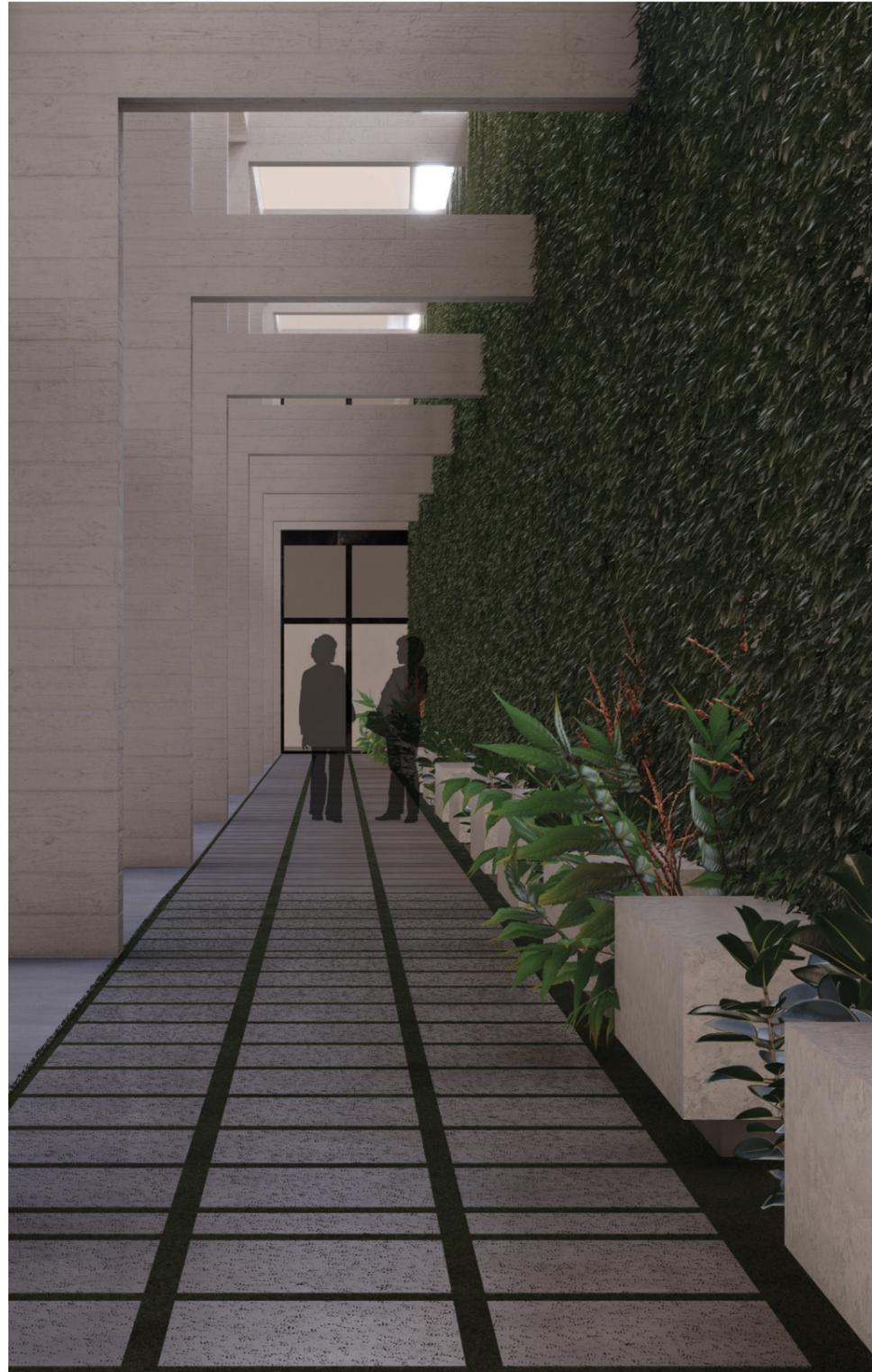


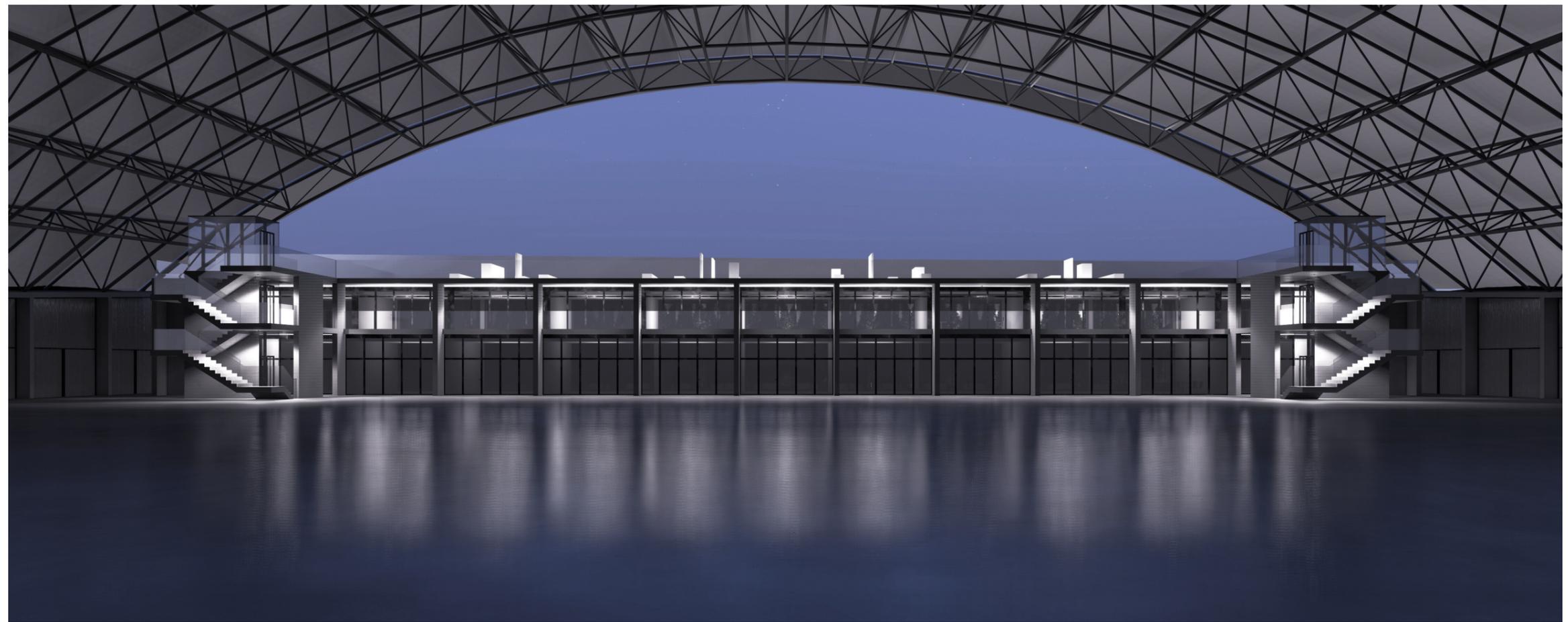




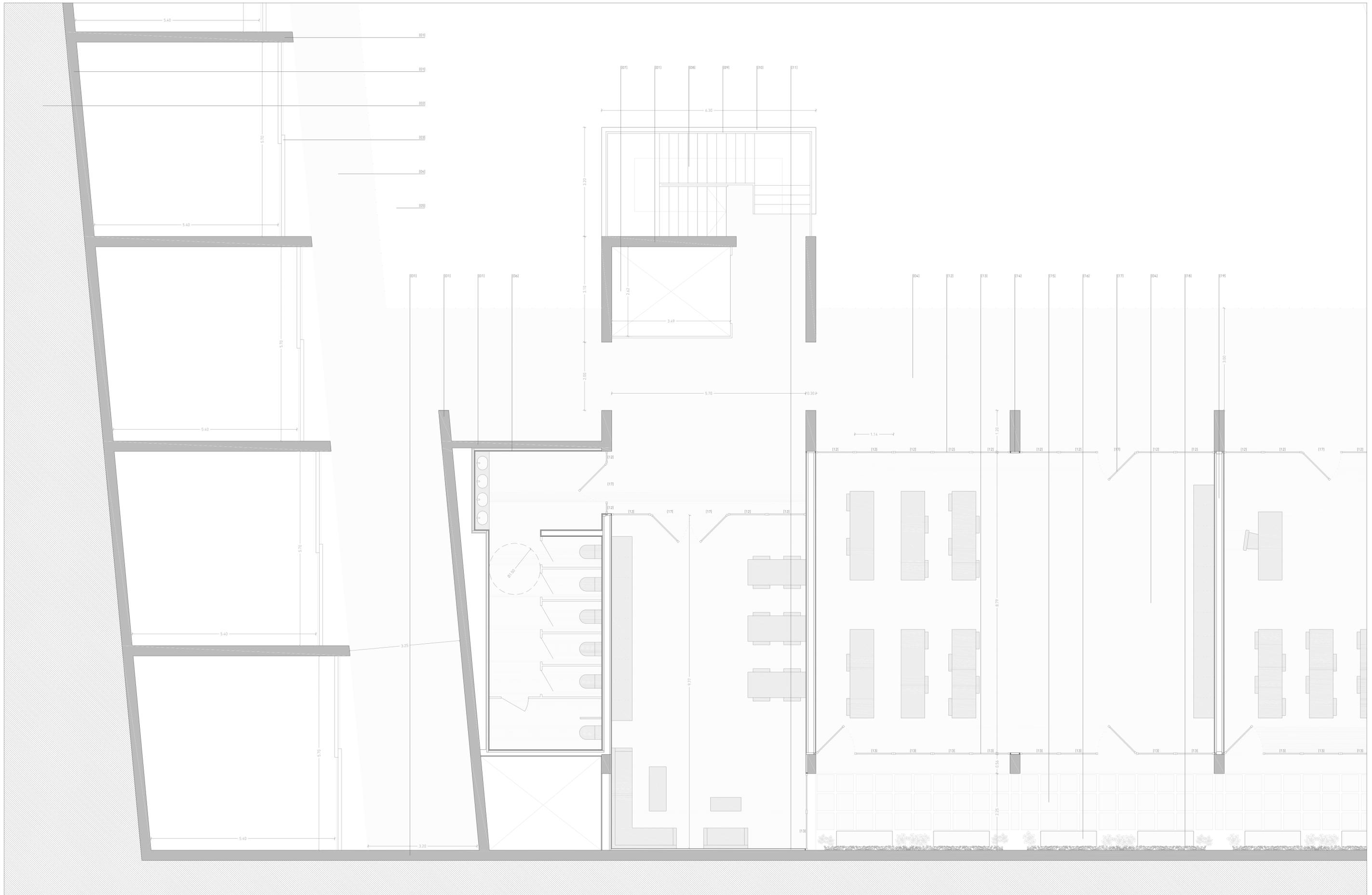








# PLANIMETRÍA CONSTRUCTIVA

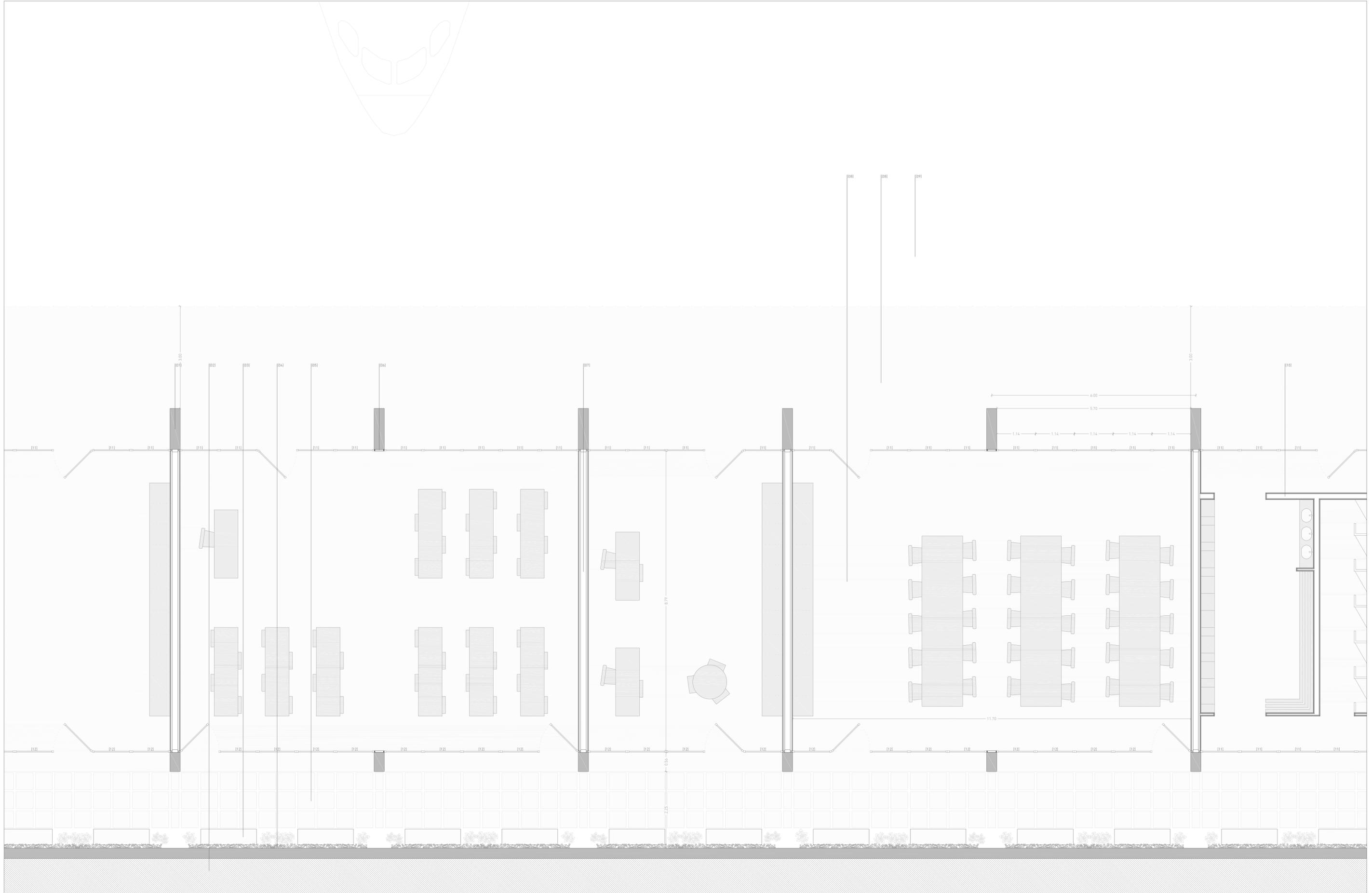


Leyenda

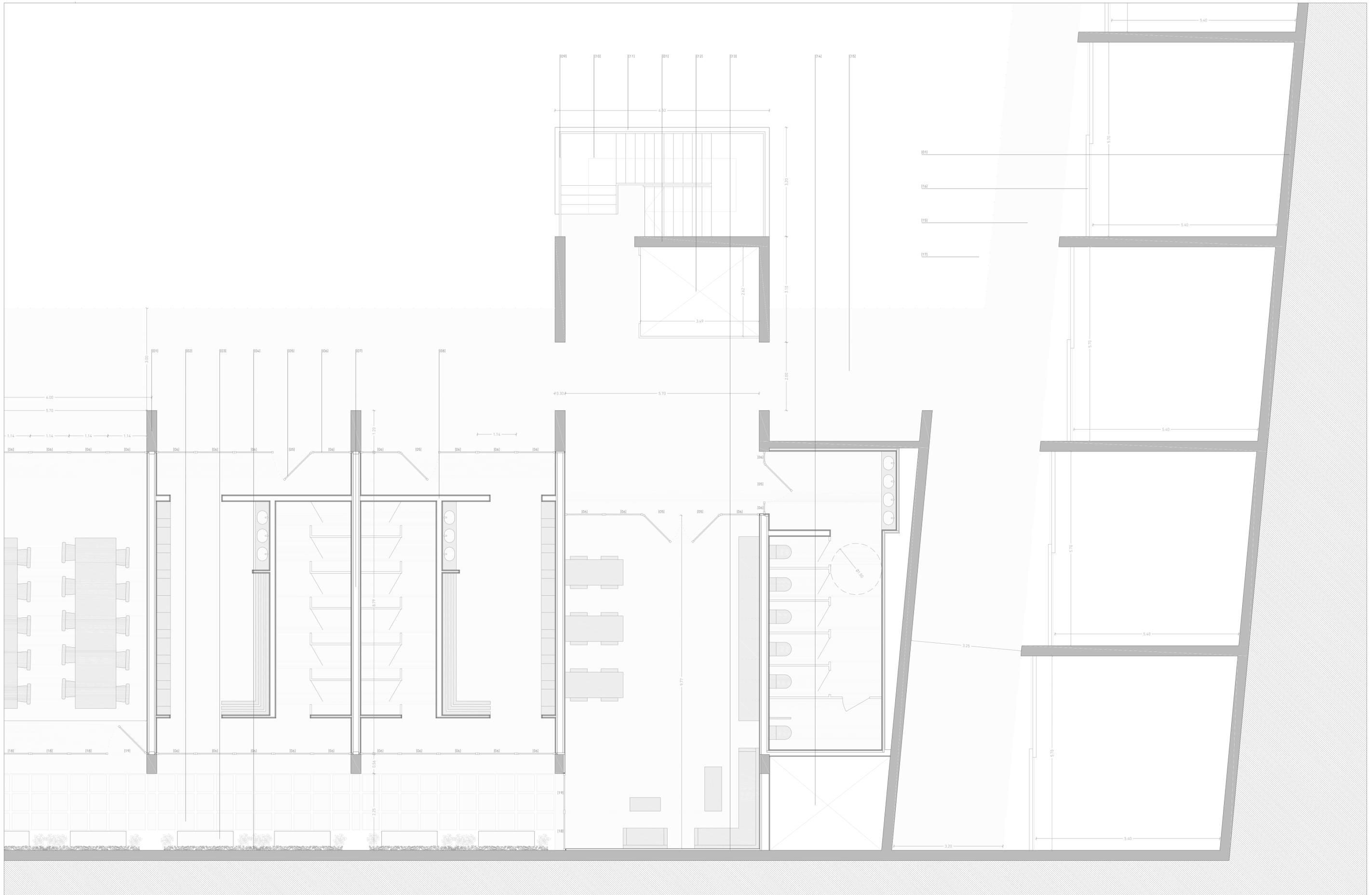
- 01. Estructura HA-30 (Acabado visto)
- 02. Terreno
- 03. Panel Sándwich practicable 10cm (Acabado metálico)
- 04. Sofera 15cm HA-30 (Acabado pulido)
- 05. Lona 25cm HP-45 (Acabado pulido)
- 06. Traidosado MW 45 + 2x YL 12,5 + Alicatado (mm)
- 07. Muestra de asesor 250 x 3,50 (m)
- 08. Pedanheada hormigón prefabricado
- 09. Barandilla vidrio laminado 5cm
- 10. Canto de lona HA-30 (Acabado visto)
- 11. Traidosado MW 37,5 + YL 12,5 + enlucido (mm)
- 12. Carpintería fija translúcida (3-3-12-4) (mm)
- 13. Carpintería fija transparente (3-3-12-4) (mm)
- 14. Panel sándwich alta densidad 5cm (Enlucido interior)
- 15. Bodega hormigón prefabricado exterior
- 16. Mobiliario Banco exterior (Acabado hormigón)
- 17. Carpintería practicable translúcida (3-3-12-4) (mm)
- 18. Vegetación tipo trepadora
- 19. Partición enlucido + 2x YL 12,5 + MW 45 + c + MW 45 + 2x YL 12,5 + enlucido (mm)

Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto Situación Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbones  
 Enrique Fernández-Arancos

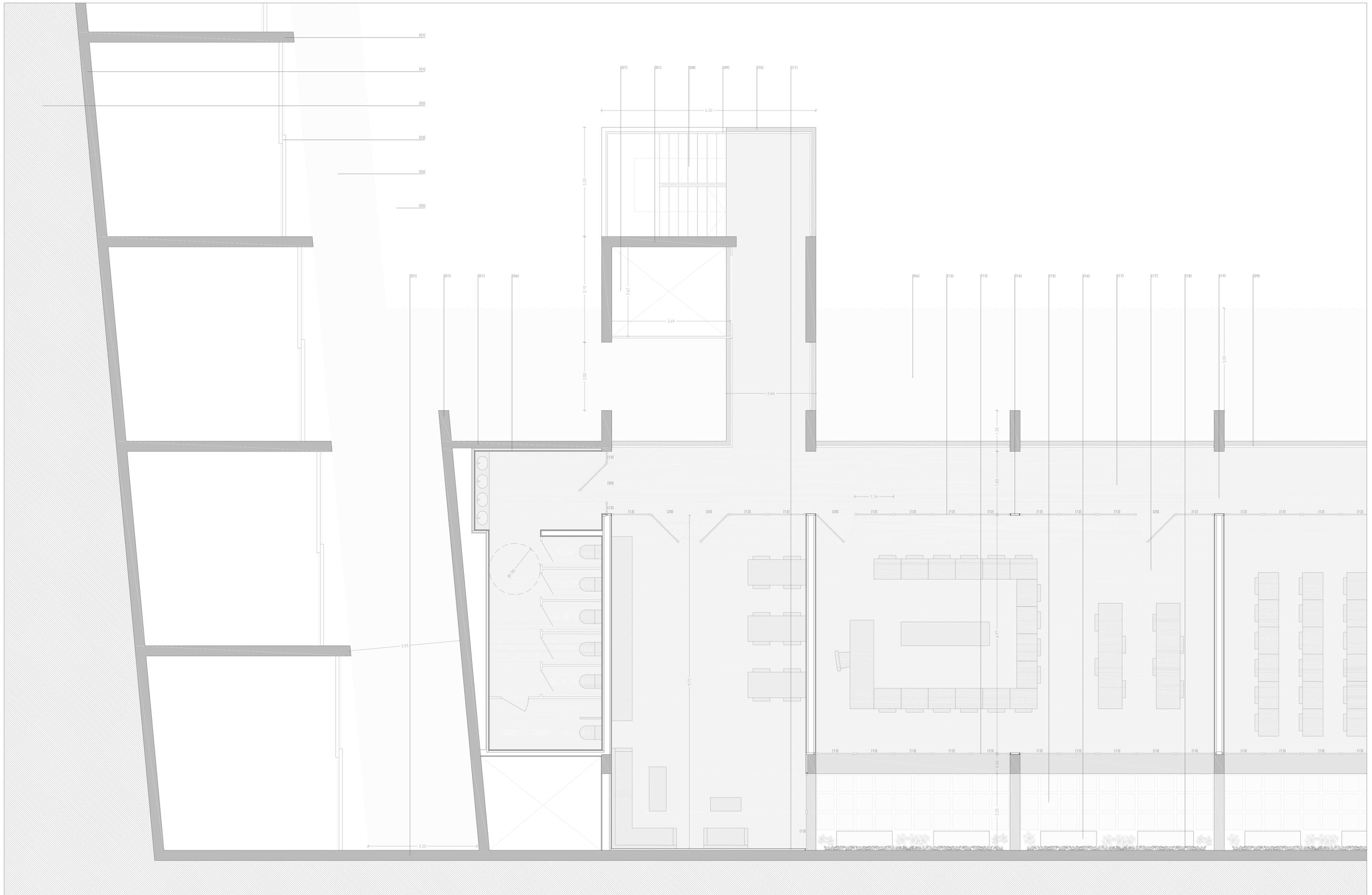


- Leyenda**
- 01. Estructura HA-30 (Acabado visto)
  - 02. Terreno
  - 03. Mobiliario Banco exterior (Acabado hormigón)
  - 04. Vegetación tipo trepadora
  - 05. Basesa hormigón prefabricado exterior
  - 06. Panel sandwich alta densidad 5cm (Enlucido interior)
  - 07. Partición enlucido • 2x YL 12,5 + MW 45 + c + MW 45 + 2x YL 12,5 + enlucido (mm)
  - 08. Soleta 15cm HA-30 (Acabado pulido)
  - 09. Losa 25cm HP-45 (Acabado pulido)
  - 10. Partición enlucido • 2x YL 12,5 + c + 2x YL 12,5 + enlucido (mm)
  - 11. Carpintería fija translúcida (3-3-12-4) (mm)
  - 12. Carpintería fija transparente (3-3-12-4) (mm)



**Leyenda**

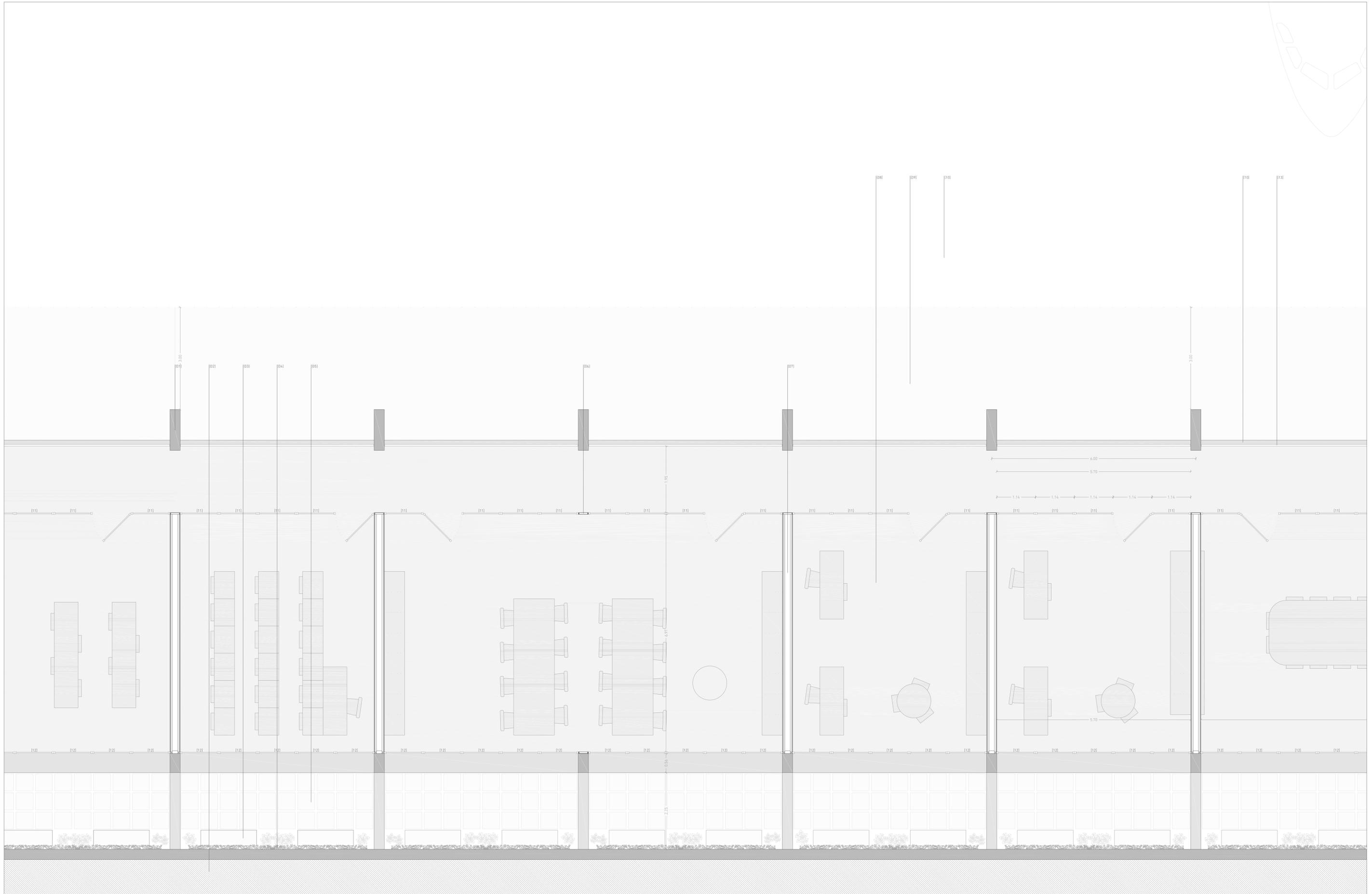
- 01. Estructura HA-30 (Acabado visto)
- 02. Base de hormigón prefabricado exterior
- 03. Mobiliario Blanco exterior (Acabado hormigón)
- 04. Vegetación tipo trepadora
- 05. Carpintería practicable translúcida (3-3-12-4) [mm]
- 06. Carpintería fija translúcida (3-3-12-4) [mm]
- 07. Partición Alicatado + 2x YL 12,5 + MW 45 + C + My 45 + 2x YL 12,5 + Alicatado [mm]
- 08. Partición Alicatado + 2x YL 12,5 + C + 2x YL 12,5 + Alicatado [mm]
- 09. Barandilla vidrio laminado (1+1cm)
- 10. Canto de losa HA-30 (Acabado visto)
- 11. Losa 25cm HP-45 (Acabado pulido)
- 12. Mucoso de ascensor 7,50 x 3,50 [m]
- 13. Trasbordado MW 37,5 + YL 12,5 + enlucido [mm]
- 14. Sala de distribución de mosaicos en gresite
- 15. Solera 15cm HA-30 (Acabado pulido)
- 16. Panel Sandwich practicable 10cm (Acabado metálico)
- 17. Losa 25cm HP-45 (Acabado pulido)
- 18. Carpintería fija transparente (3-3-12-4) [mm]
- 19. Carpintería practicable transparente (3-3-12-4) [mm]



Leyenda

- 01. Estructura HA-30 (Acabado visto)
- 02. Terreno
- 03. Panel Sándwich practicable 10cm (Acabado metálico)
- 04. Sotera 15cm HA-30 (Acabado pulido)
- 05. Lona 25cm HP-40 (Acabado pulido)
- 06. Trajesado MW 45 + 2x YL 12,5 + Alicatado (mm)
- 07. Muestra de asensor 250 x 3,30 (m)
- 08. Pedanheada hormigon prefabricado
- 09. Barandilla vidrio laminado 1+1cm
- 10. Canto de lona HA-30 (Acabado visto)
- 11. Trajesado MW 37,5 + YL 12,5 + enlucido (mm)
- 12. Carpinteria fija transluida (3-3-12-4) (mm)
- 13. Carpinteria fija transparente (3-3-12-4) (mm)
- 14. Panel sándwich alta densidad 5cm (Estrucio interior)
- 15. Balauza hormigon prefabricado exterior
- 16. Mobiliario Banco exterior (Acabado hormigon)
- 17. Pavimento de microcemento (Acabado pulido)
- 18. Vegetación tipo trepadora
- 19. Partición enlucido + 2x YL 12,5 + MW 45 + c + MW 45 + 2x YL 12,5 + enlucido (mm)
- 20. Carpinteria practicable transluida (3-3-12-4) (mm)

<p>Miguel Sauras Colón</p> <p>Trabajo Final de Máster en Arquitectura</p> <p>Taller 4</p> <p>Curso 2022-2023</p> <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela Técnica Superior de Arquitectura</p>	<p>Proyecto</p> <p>Situación</p> <p>Tutores</p> <p>Centro Práctico para Estudios Aeronáuticos</p> <p>Aeropuerto de Castellón (Castellón)</p> <p>Edificio de Miguel Arbones</p> <p>Enrique Fernández-Viñeros</p>	<p><b>2.4</b></p> <p>Planta Primera</p> <p>Cota +4.00m</p> <p>Junio 2023   1:50</p>
---	---	---

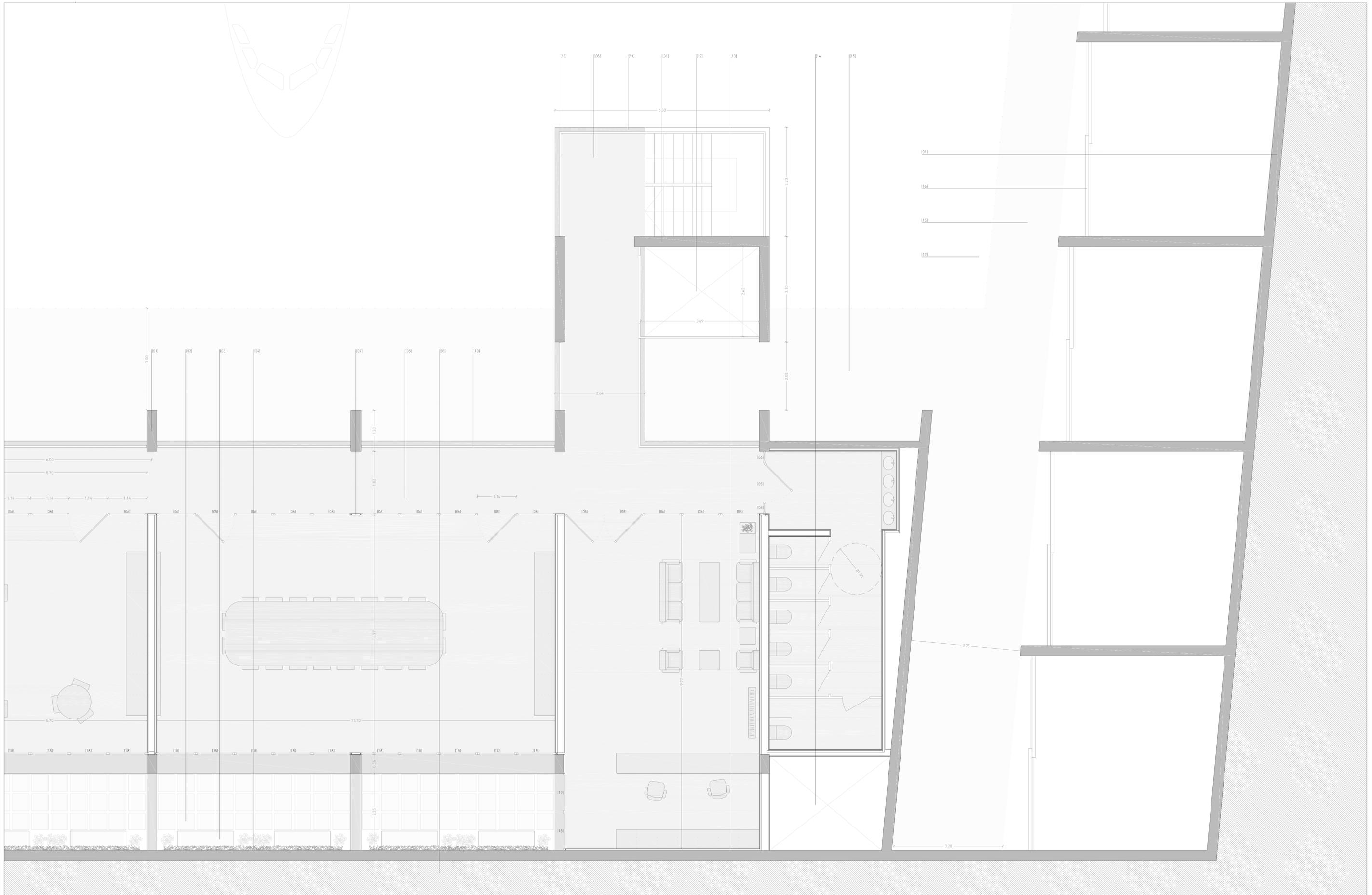


- Leyenda**
- 01. Estructura HA-30 (Acabado visto)
  - 02. Terreno
  - 03. Mobiliario Banco exterior (Acabado hormigón)
  - 04. Vegetación tipo trepadora
  - 05. Basesa hormigón prefabricado exterior
  - 06. Panel sándwich alta densidad 5cm (Enlucido interior)
  - 07. Partición enlucido - 2x YL 12,5 + M6 45 + c + M6 45 + 2x YL 12,5 + enlucido (mm)
  - 08. Pavimento de microcemento (Acabado pulido)
  - 09. Sotera 15cm HA-30 (Acabado pulido)
  - 10. Losa 25cm HP-45 (Acabado pulido)
  - 11. Carpintería fija transparente (3-3-12-4) (mm)
  - 12. Carpintería fija transparente (3-3-12-4) (mm)
  - 13. Barandilla vidrio laminado (1+1cm)

Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

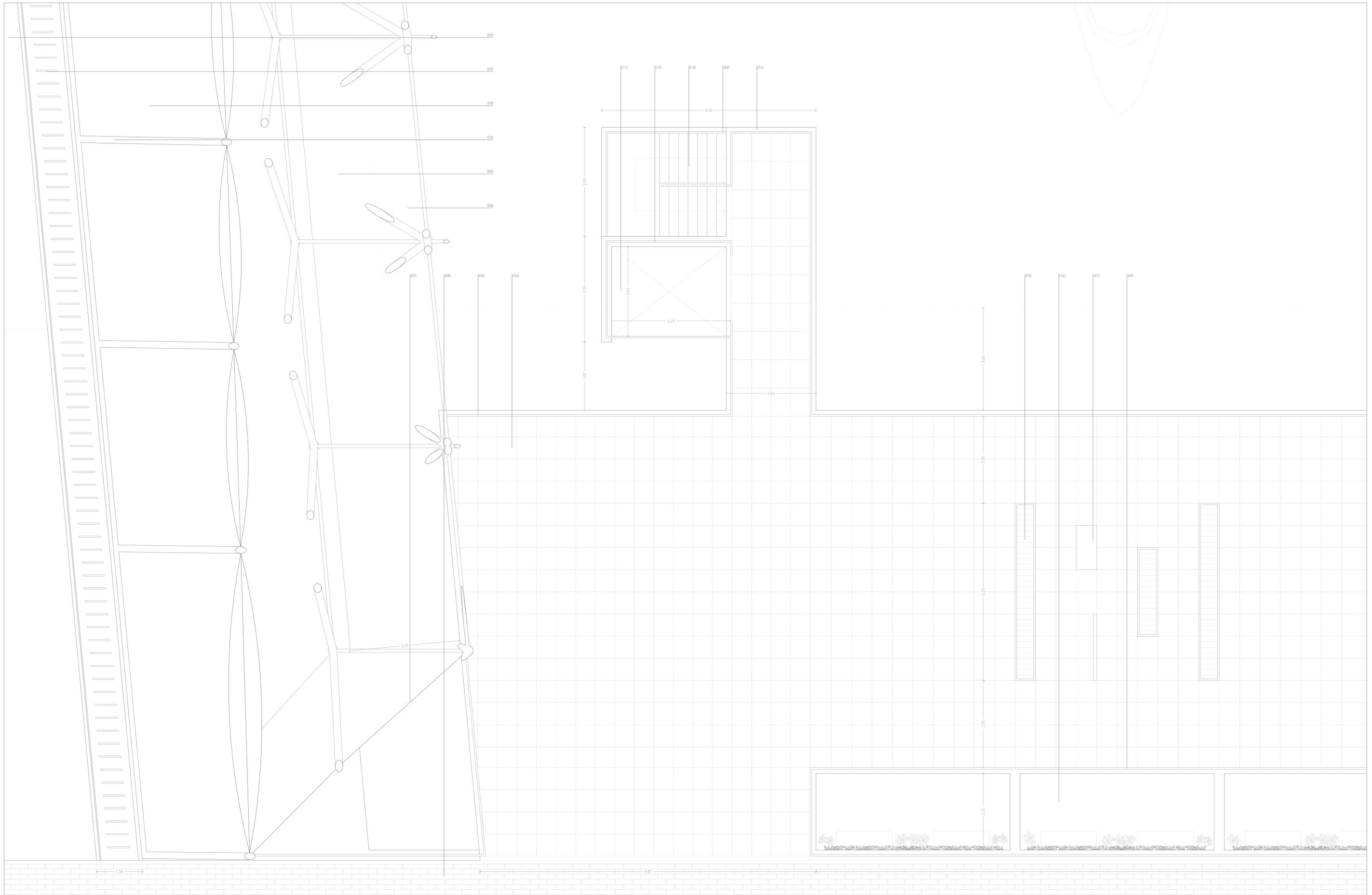
Proyecto  
 Situación  
 Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbones  
 Enrique Fernández-Viñuales

2.5  
 Planta Primera  
 Cota +4.00m  
 Junio 2023 | 1:50



**Leyenda**

01. Estructura HA-30 (Acabado visto)	06. Carpintería fija translúcida (3-3-12-4) [mm]	10. Barandilla vidrio laminado (1+1cm)	15. Solera 15cm HA-30 (Acabado pulido)
02. Base de hormigón prefabricado exterior	07. Panel sándwich alta densidad 5cm (Enteado interior)	11. Canal de losa HA-30 (Acabado visto)	16. Panel Sándwich practicable 10cm (Acabado metálico)
03. Mobiliario Banco exterior (Acabado hormigón)	08. Pavimento de microcemento (Acabado pulido)	12. Huco de ascensor 7.50 x 3.50 [m]	17. Losa 25cm HP-45 (Acabado pulido)
04. Vegetación tipo trepadora	09. Terreno	13. Trasdosado MW 37.5 x 11, 12.5 x enlucido [mm]	18. Carpintería fija transparente (3-3-12-4) [mm]
05. Carpintería practicable translúcida (3-3-12-4) [mm]		14. Sala de distribución de instalaciones plúmbo	19. Carpintería practicable transparente (3-3-12-4) [mm]



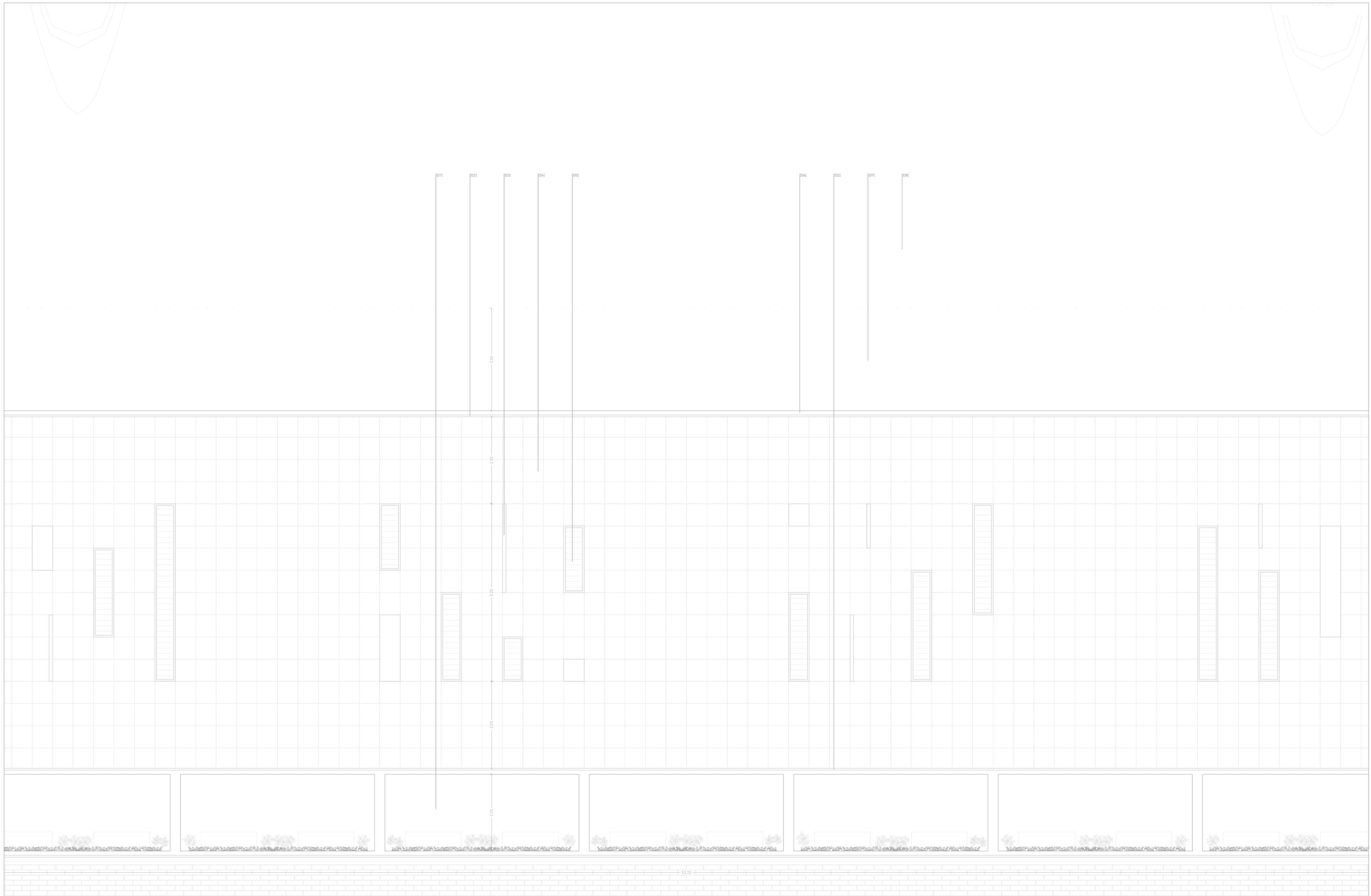
**Leyenda**

- 01. Terreno
- 02. Pista prefabricada de hormigón
- 03. Recogida de aguas con filtración al terreno
- 04. Módulo ETFE multicapa (3 láminas con control solar)
- 05. Solera 15cm HA 30 (Acabado pulido)
- 06. Losa 25cm HA-A1 (Acabado pulido)
- 07. Módulo ETFE monocapa (0 pasos)
- 08. Balda de hormigón prefabricado
- 09. Pavimento exterior: 50 x 15 (cm)
- 09. Barandilla vidrio laminado (1+1cm)
- 10. Balcón de hormigón prefabricado
- 11. Pavimento espacio público 57 x 65 (cm)
- 12. Puero de ascensor 2.50 x 3.50 (m)
- 13. Cerramiento ascensor vidrio laminado 5cm
- 13. Peñete de hormigón prefabricado
- 14. Canto de losa HA 30 (Acabado veteado)
- 15. Mobiliario/Banco espacio público (Acabado hormigón)
- 16. Píloso inglés
- 17. Mobiliario Mesa espacio público h=1.20m (Acabado hormigón)

Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arneses  
 Enrique Fernández-Vivanco

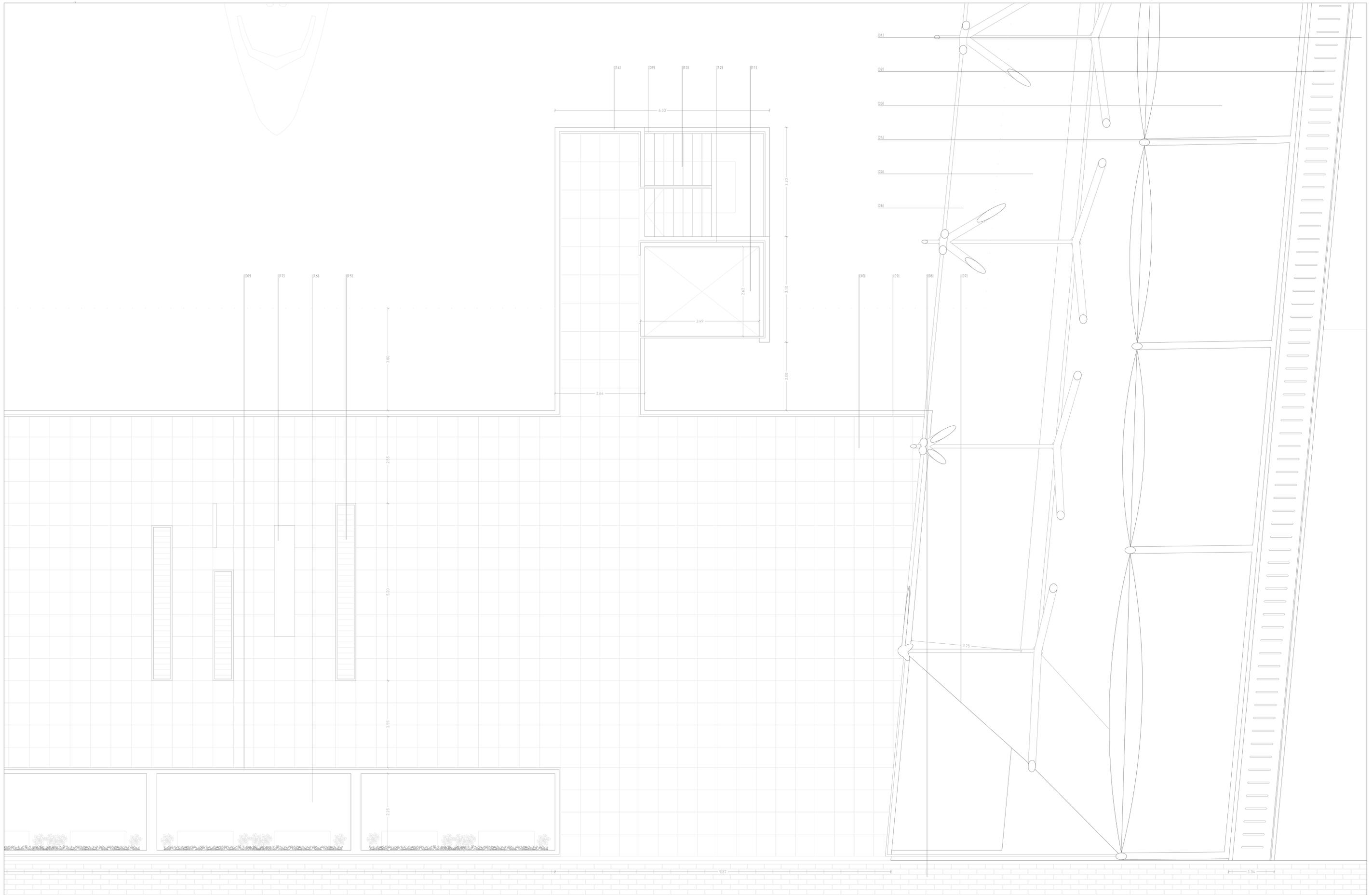
**2.7**  
 Planta Segunda  
 Cota +7.00m  
 Junio 2023 | 1:50



- Leyenda**
- 01. Patio inglés
  - 02. Barandilla vidrio laminado (1+1cm)
  - 03. Mobiliario Panel expositivo espacio público (n=1,80m) (Acabado hormigón)
  - 04. Baldaosa hormigón prefabricado
  - 05. Pavimento espacio público 57 x 65 (cm)
  - 06. Mobiliario Banco espacio público (Acabado hormigón)
  - 07. Canto de losa HA-30 (Acabado visto)
  - 08. Solera 15cm HA-30 (Acabado pulido)
  - 09. Losa 25cm HP-45 (Acabado pulido)

Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Aranes  
 Enrique Fernández-Viñuales



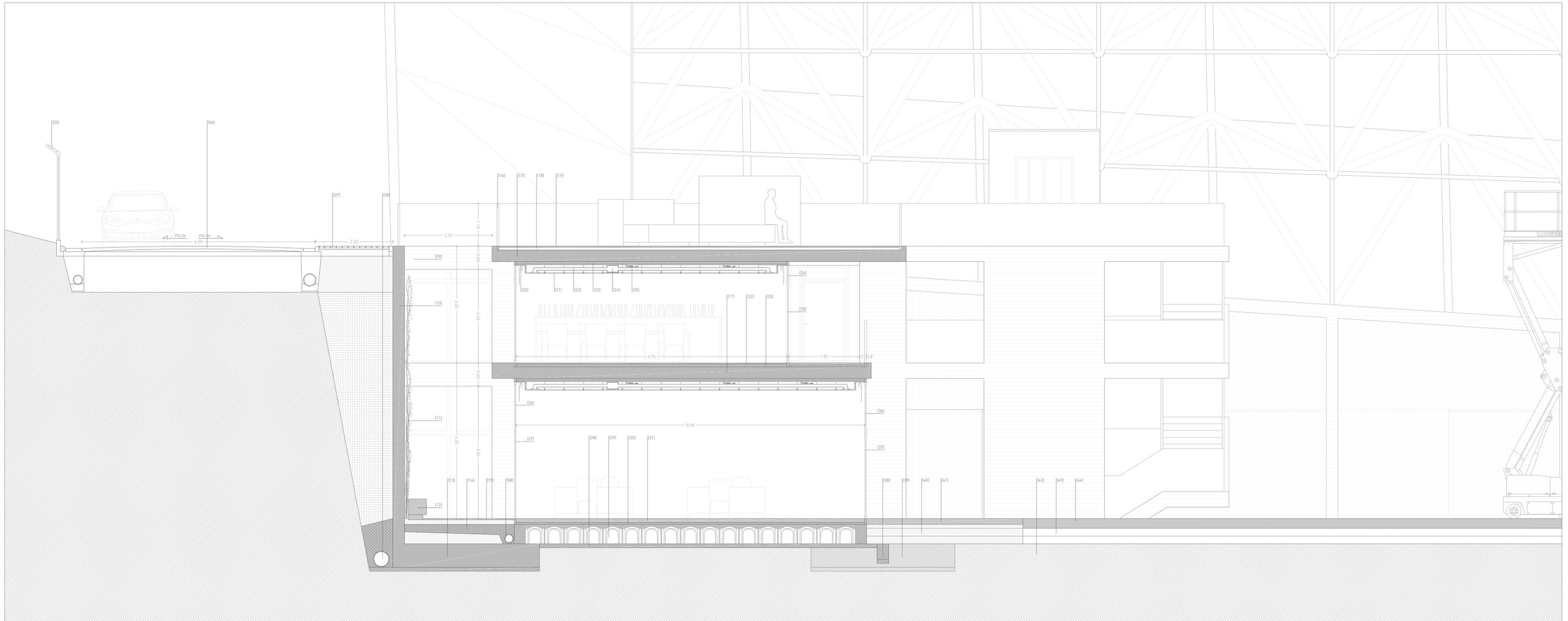
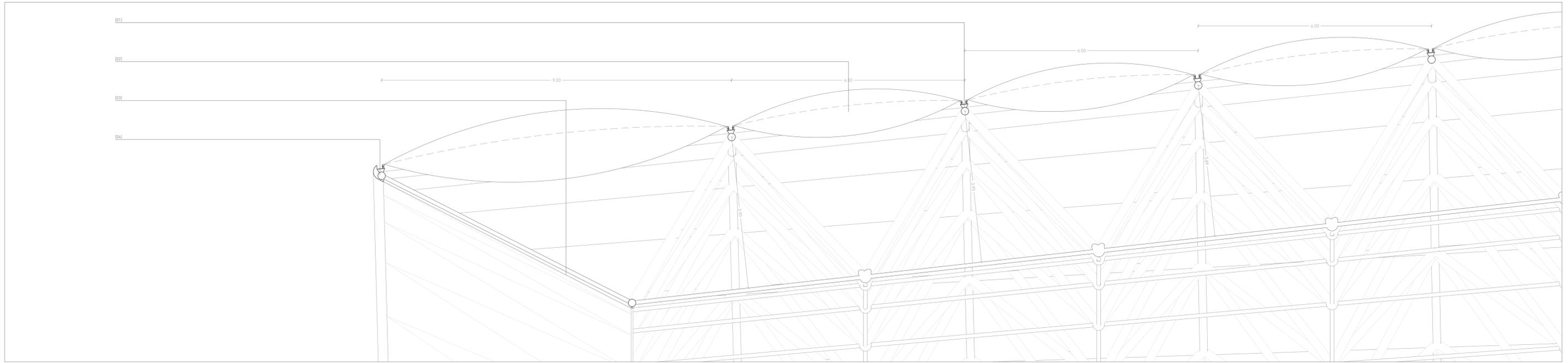
**Leyenda**

01. Terreno	05. Solera 15cm HA-30 (Acabado pulido)	09. Barandilla vidrio laminado (1+1cm)	13. Pestañado hormigón prefabricado
02. Peca prefabricada de hormigón	06. Lisa 25cm HP-A1 (Acabado pulido)	10. Balcón hormigón prefabricado	14. Canto de lisa HA-30 (Acabado vaso)
03. Recogida de aguas con filtración al terreno	07. Módulo ETFE monocapa 10(paso)	11. Pavimento espacio público 57 x 65 (cm)	15. Mobiliario Banco espacio público (Acabado hermético)
04. Módulo ETFE multicapa (3 láminas con control solar)	08. Balcón hormigón prefabricado	12. Pueto de ascensor 2,30 x 3,50 (m)	16. Plato-Ingles
05. Estructura principal cubierta SRTS (malla tridimensional)	09. Pavimento exterior 50 x 15 (cm)	13. Cerramiento ascensor vidrio laminado 5cm	17. Mobiliario Mesa espacio público h=1,20m (Acabado hormigón)

Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

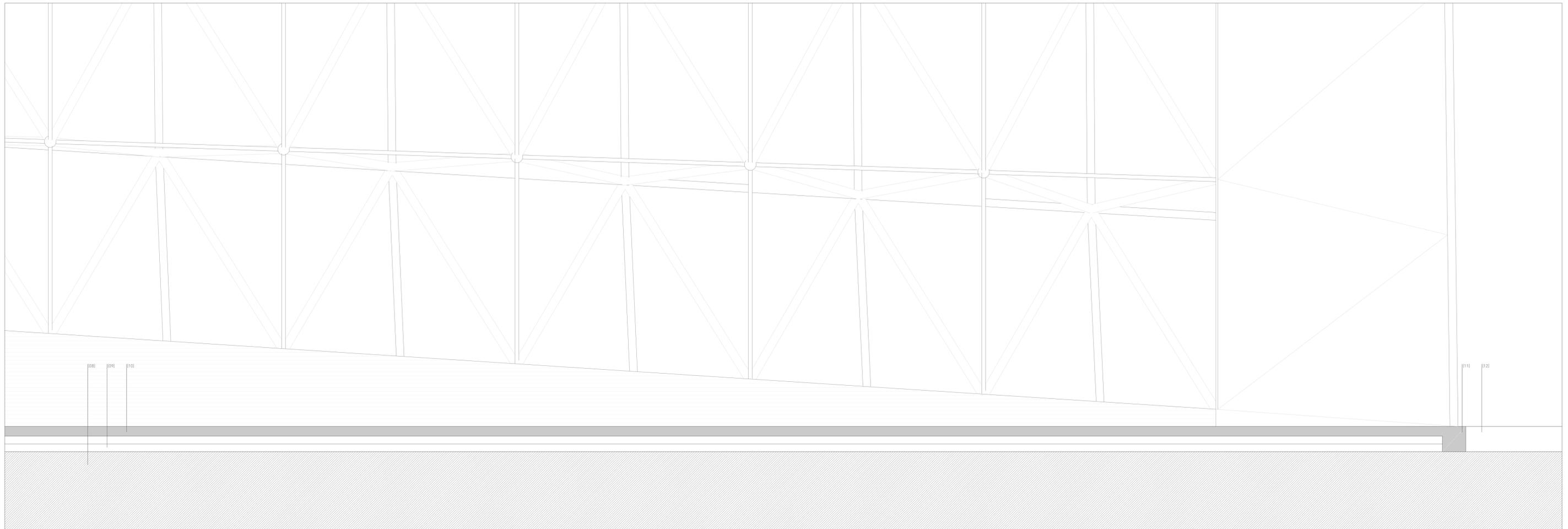
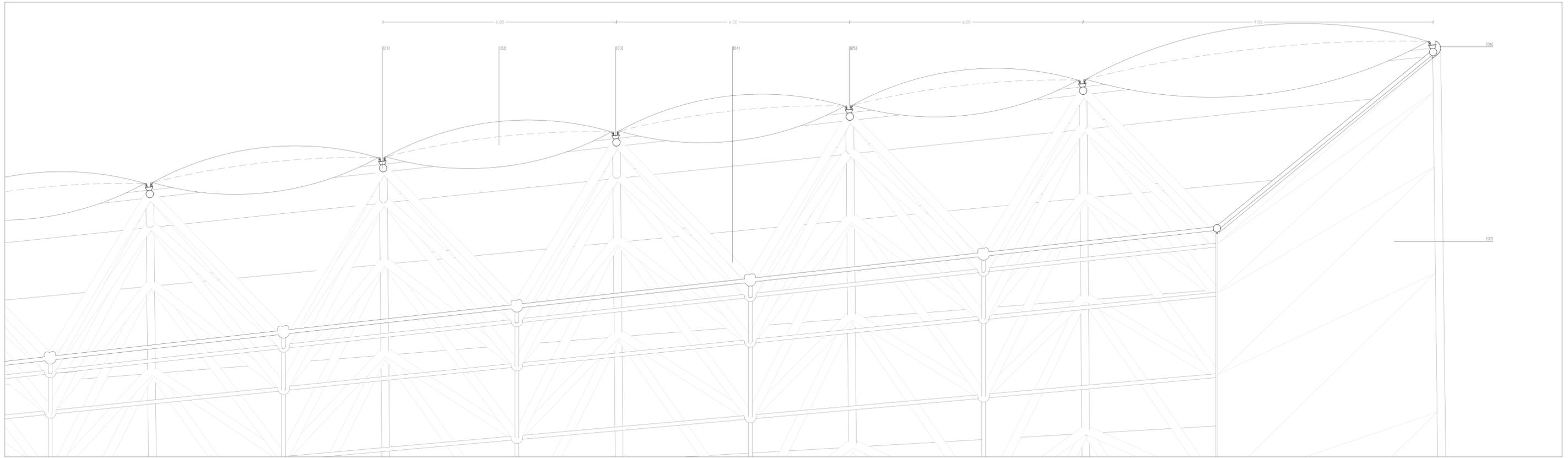
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbones  
 Enrique Fernández-Vivanco



**Leyenda**

- |   |                                     |  |   |                                    |  |   |   |  |   |
|---|-------------------------------------|--|---|------------------------------------|--|---|---|--|---|
| 01. Subestructura cubierta ETFE           | 06. Vía de acceso rodado personal   | 10. Muro HA-30 (30cm)                            | 15. Baldaosa hormigón prefabricado exterior | 19. Baldaosa hormigón prefabricado | 23. Aislamiento térmico XPS (35+50mm)                    | 28. Hormigón de limpieza (10cm)                     | 33. Aislamiento térmico XPS (70mm)                          | 38. Viga frosira HA (30x40cm)                | 43. Relleno tierras compactadas (20+20cm) |
| 02. Cón con ETFE multicapa (construccion) | 07. Baldaosa hormigón prefabricado  | 11. Vegetación tipo trepadora                    | 16. Barandilla vidrio laminado (1+1cm)      | 20. Estor control radiación        | 24. Conducto distribución ventilación                    | 29. Soleta cavity (4x-6cm)                          | 34. Carpintería fija translúcida P1 (3-3-12-4) (mm)         | 39. Soleta cimentación HA (In+40cm)          | 44. Losa 25cm HP-43 (Acabado pulido)      |
| 03. Módulo ETFE monocapa (aparc)          | 08. Pavimento exterior 50 x 15 (cm) | 12. Mobiliario Banco exterior (Acabado hormigón) | 17. Estructura Losa HA-30 (In+30cm)         | 21. Falso techo registrable TL     | 25. Piso de instalaciones por falso techo                | 30. Aislamiento térmico XPS (50mm)                  | 35. Carpintería fija translúcida P1 (3-3-12-4) (mm)         | 40. Relleno tierras compactadas (20+20+10cm) | 45. Losa 15cm HA-30 (Acabado pulido)      |
| 04. Pieza metálica remate cubierta ETFE   | 09. Tubo drenaje                    | 13. Losa cimentación HA (In+60cm)                | 18. Hormigón de pendientes                  | 22. Conductos de ventilación       | 26. Carpintería fija transparente (3-3-12-4) (mm)        | 31. Pavimento interior P18 hormigón pulido (10cm)   | 36. Carpintería fija translúcida P18 (3-3-12-4) (mm)        | 41. Soleta 15cm HA-30 (Acabado pulido)       | 42. Terreno                               |
| 05. Límite zona tierra aire arruero       |                                     | 14. Relleno tierras drenaje                      |   |                                    | 27. Carpintería practicable transparente (3-3-12-4) (mm) | 32. Pavimento interior P1 microcemento pulido (3cm) | 37. Carpintería practicable translúcida P18 (3-3-12-4) (mm) |  |   |

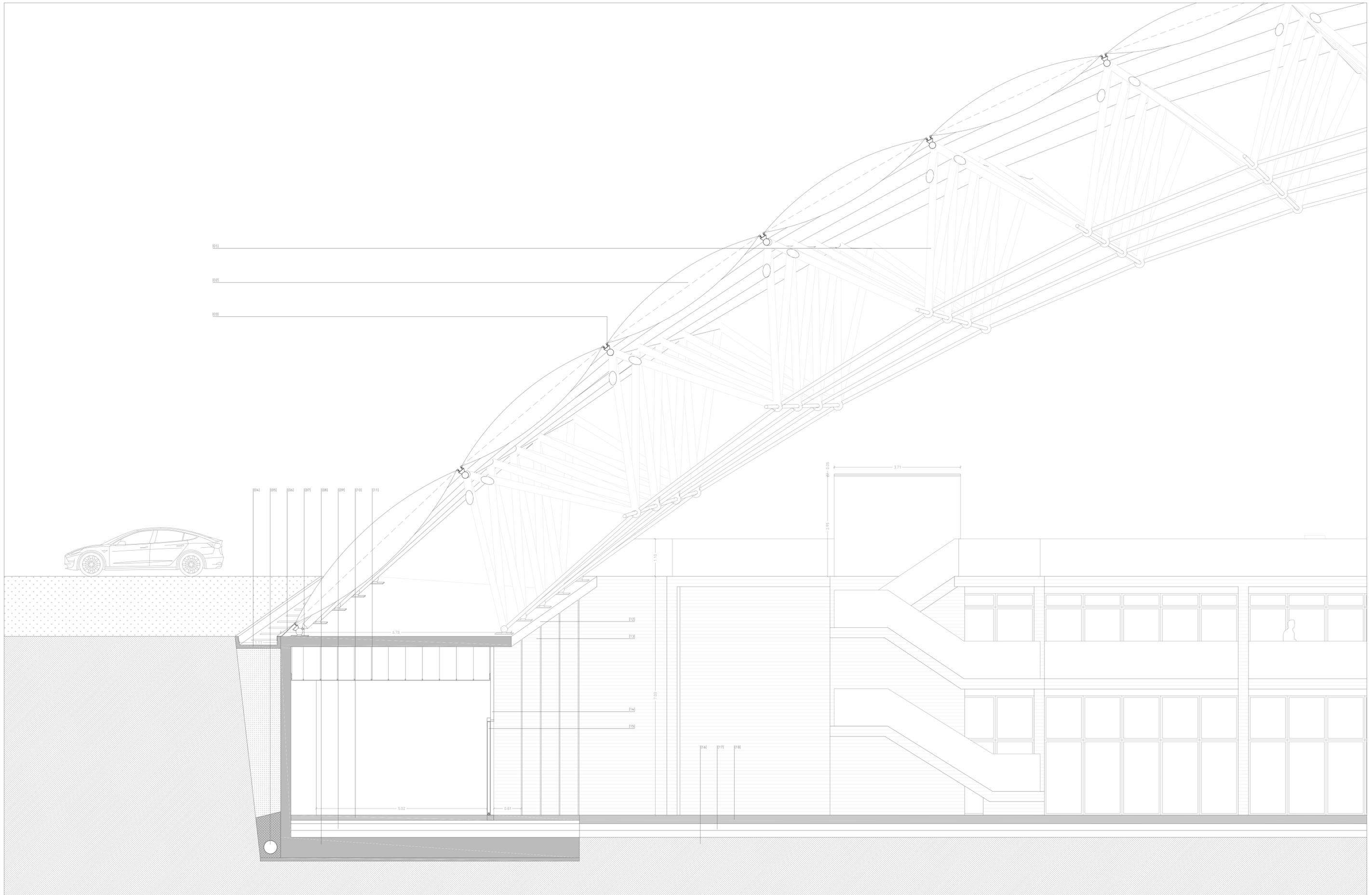
Miguel Sauras Colón	Trabajo Final de Máster en Arquitectura Taller 4 Curso 2022-2023 Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Arquitectura	Proyecto Situación Tutores	Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales Aeropuerto de Castellón (Castellón) Edificio de Miguel Arbones Enrique Fernández-Alvares	<b>2.10</b> Sección constructiva
				Junio 2023   1:50



- Leyenda**
- 01. Estructura principal cubierta S375 (malla tridimensional)
  - 02. Cóni ETFE multicapa (control solar)
  - 03. Subestructura cubierta ETFE
  - 04. Estructura principal cubierta S375 (malla tridimensional)
  - 05. Canalón recogida aguas cubierta ETFE
  - 06. Pieza metálica remate cubierta ETFE
  - 07. Módulo ETFE monocapa (aislaci)
  - 08. Terreno
  - 09. Rejilla terrazo compactada 120-200m
  - 10. Losa 25cm HP-45 (Acabado pulido)
  - 11. Viga de atado cimentación HA
  - 12. Pavimento exterior (zona desmantelamiento actual)

Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbones  
 Enrique Fernández-Vivanco



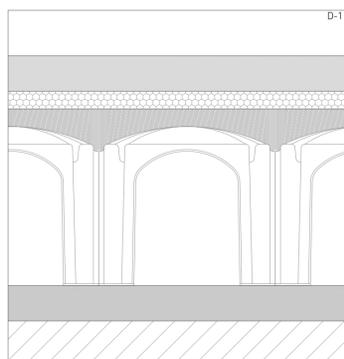
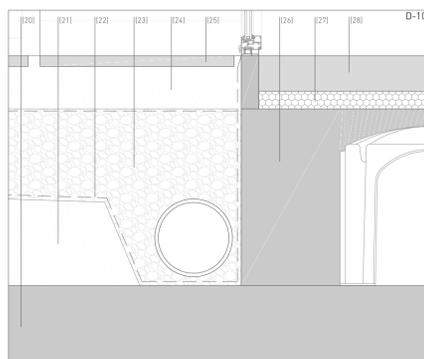
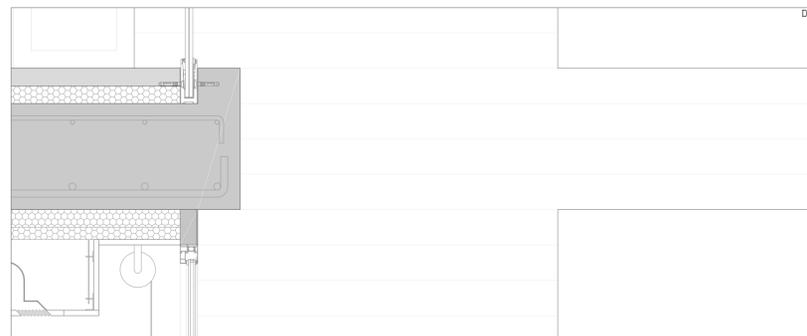
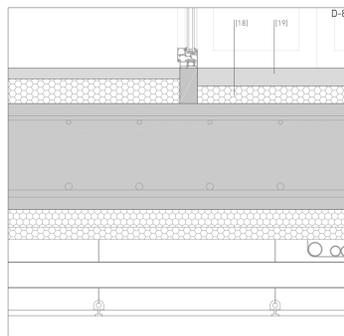
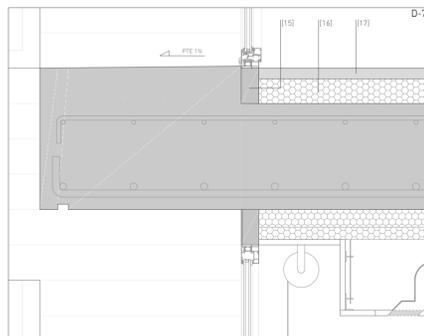
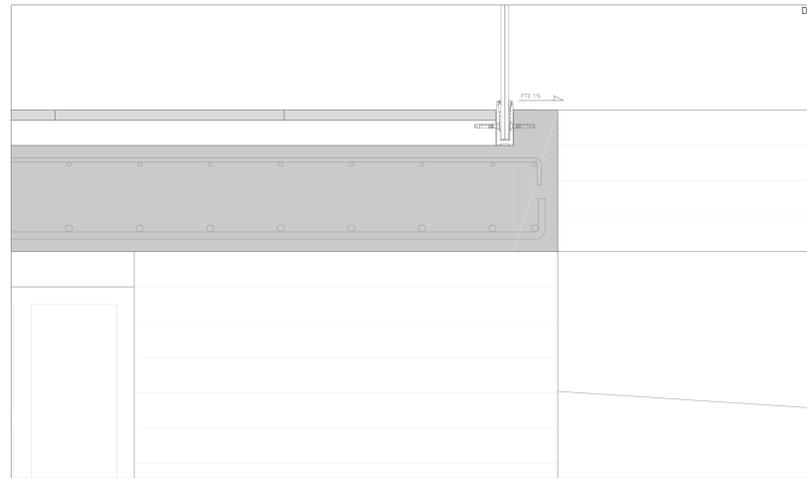
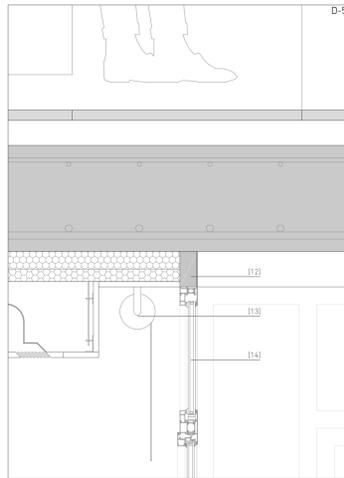
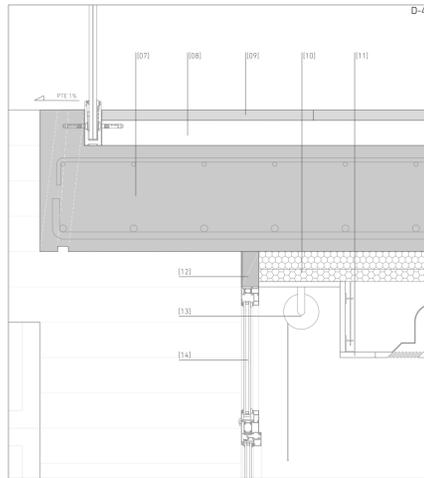
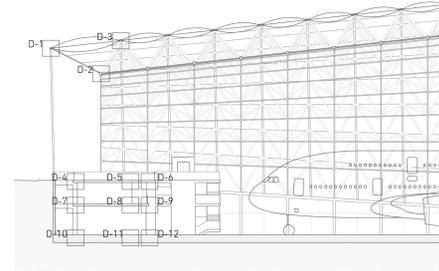
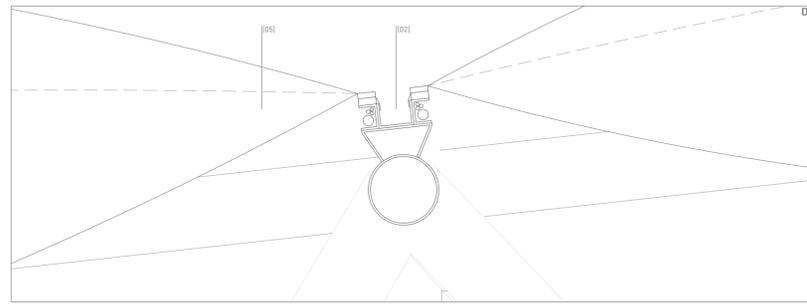
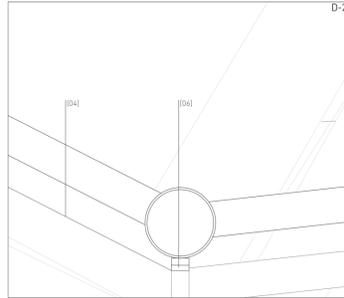
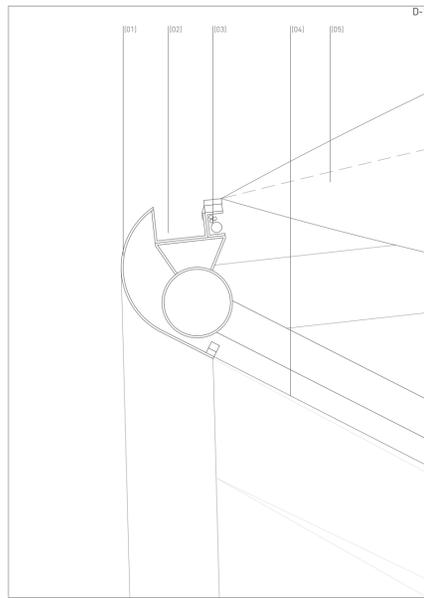
Leyenda

- |   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| 01. Estructura principal cubierta S375 (malla tridimensional) | 05. Tubo drenaje  | 09. Relleno tierras compactadas (20+20+10cm) | 14. Panel Sandwich tipo 10cm (Acabado metálico)        |
| 02. Cóni ETFE multigrado (control solar)                      | 06. Pico metálica vierteaguas cubierta ETFE             | 10. Sotera 15cm HA-30 (Acabado pulido)       | 15. Panel Sandwich practicable 10cm (Acabado metálico) |
| 03. Subestructura cubierta ETFE                               | 07. Estructura principal cubierta S375                  | 11. Falso techo registrable YL               | 16. Terreno  |
| 04. Placa prefabricada de hormigón                            | 08. Pico de anclaje cubierta con estructura de hormigón | 12. Estructura Losa HA-30 (h=30cm)           | 17. Relleno tierras compactadas (20+20cm)              |
| Recogida de aguas con filtración al terreno                   | 08. Losa cimentación HA (h=60cm)                        | 13. Estructura Muro HA-30 (h=30cm)           | 18. Losa 25cm HA-40 (Acabado pulido)                   |

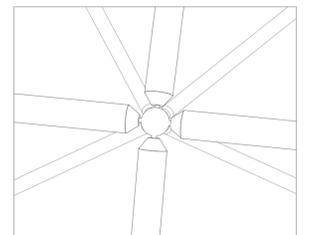
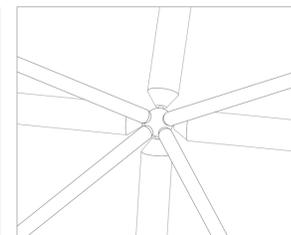
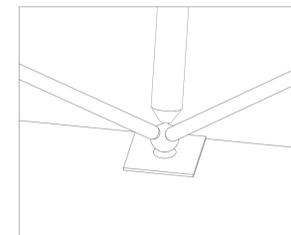
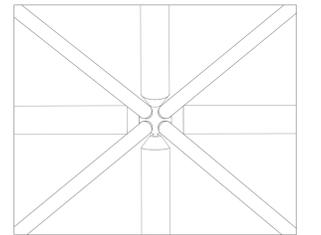
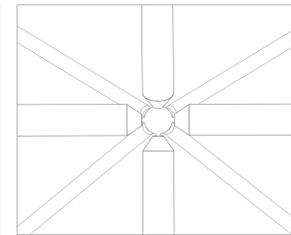
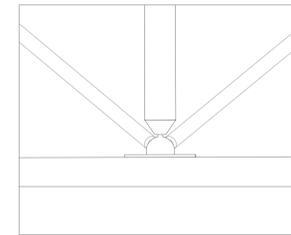
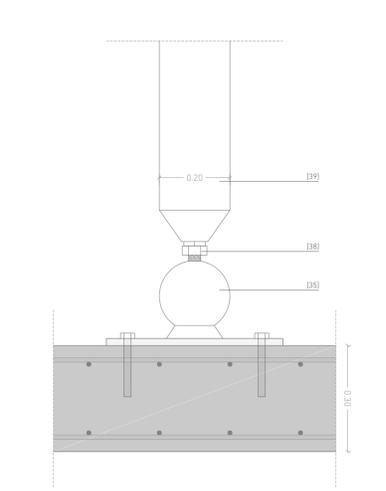
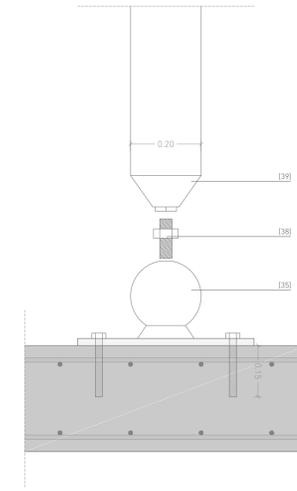
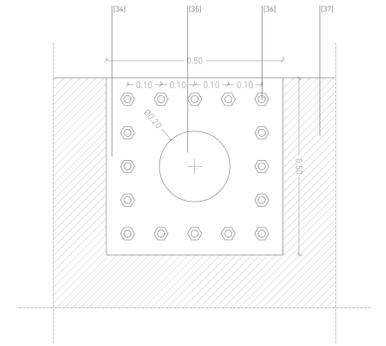
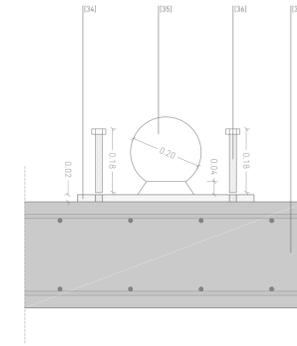
Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbones  
 Enrique Fernández-Viñeros





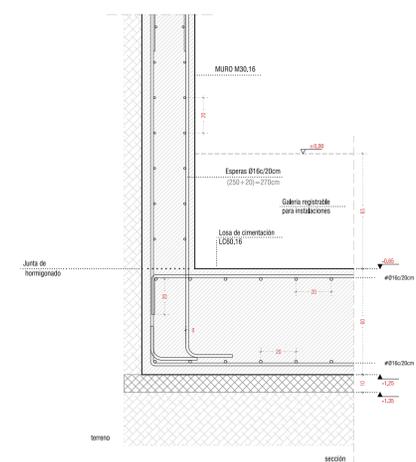
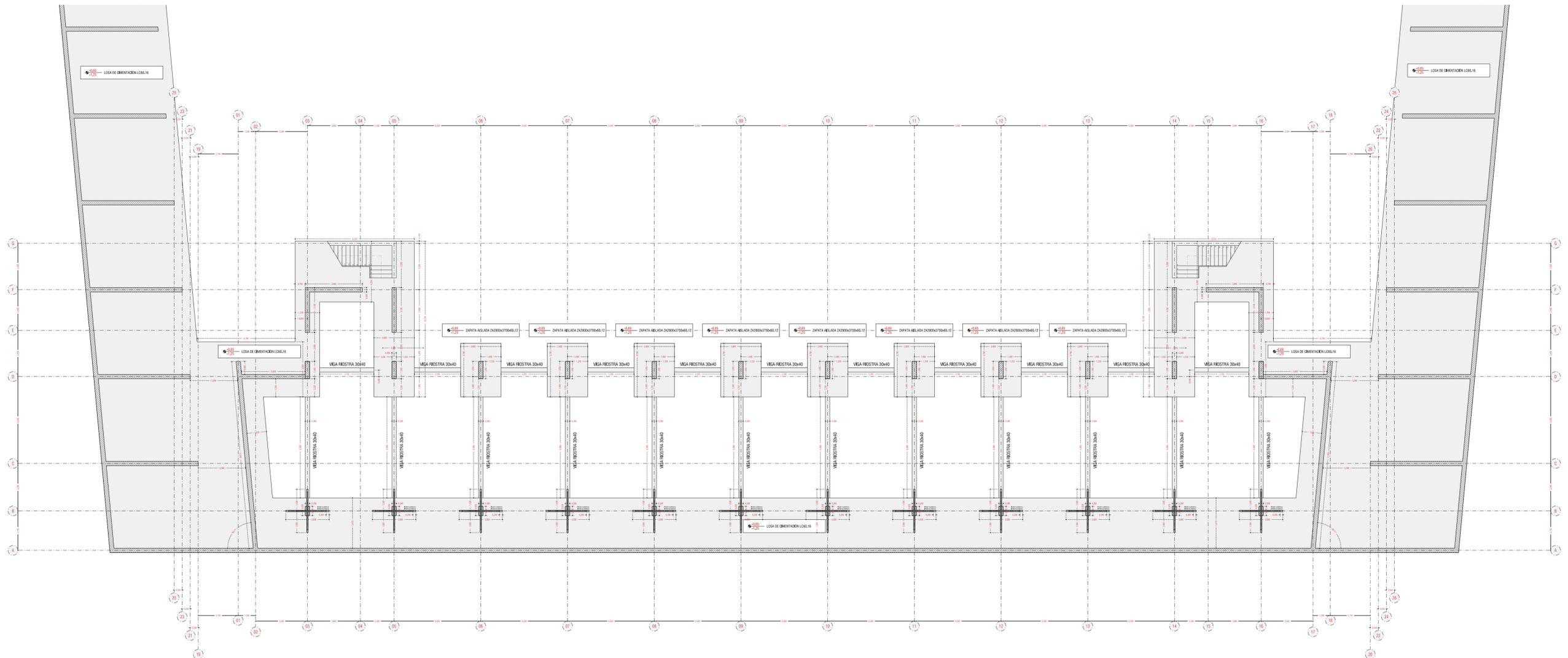
DETALLES DE ANCLAJES, NUDOS Y BARRAS DE LA ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA



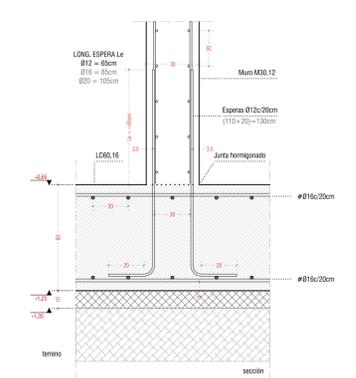
Legenda

- 01. Pieza metálica remata cubierta ETFE
- 02. Canalón recogida de agua
- 03. Paso de instalaciones mantenimiento ETFE
- 04. Módulo ETFE (móduloa losa)
- 05. Cón (ETFE, multicapa (control solar)
- 06. Subestructura cubierta ETFE
- 07. Estructura Losa HA-30 (h=30cm)
- 08. Hormigón de pendientes
- 09. Badana hormigón prefabricado
- 10. Cón (ETFE, multicapa (control solar)
- 11. Falso techo registrable T1 (h=12.5cm)
- 12. Premarco carpintería (Acabado metálico exterior)
- 13. Estor control rasacido
- 14. Carpintería (h=12-14) (mm)
- 15. Premarco carpintería
- 16. Aislamiento térmico XPS (70mm)
- 17. Pavimento interior P1 microcemento pulido (3cm)
- 18. Colocado sobre preparación de soporte
- 19. Pavimento interior P1 microcemento pulido (5cm)
- 20. Losa cimentación HA (h=40cm)
- 21. Terreno formación de pendiente
- 22. Laminas impermeabilizante
- 23. Capa relleno drenante
- 24. Relleno tierras compactadas (12cm)
- 25. Badana hormigón prefabricado
- 26. Pavimento patio 50 x 50 (cm)
- 27. Sólera cavity (4x-6cm)
- 28. Aislamiento térmico XPS (50mm)
- 29. Relleno tierras compactadas (12cm)
- 30. Losa cimentación HA (h=40cm)
- 31. Relleno tierras compactadas (10cm)
- 32. Relleno tierras compactadas (15cm)
- 33. Sólera 15cm HA-30 (Acabado pulido)
- 34. Relleno tierras compactadas (20cm)
- 35. Relleno tierras compactadas (20cm)
- 36. Relleno tierras compactadas (20cm)
- 37. Estructura Losa HA-30 (h=30cm)
- 38. Placa de anclaje Acero S275 (50x50x2cm)
- 39. Nudo esférico Acero S275 (Ø20cm)
- 40. Tornillo Acero S275 (Ø2cm - L=18cm)
- 41. Estructura principal de cubierta
- 42. Tubo de Acero S275 (Ø=20cm)
- 43. Tornillo Acero S275 (Ø3.5cm - L=12cm)
- 44. Estructura principal de cubierta
- 45. Tubo de Acero S275 (Ø=20cm)

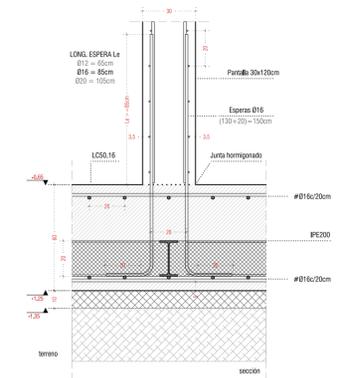
# PLANIMETRÍA ESTRUCTURAL



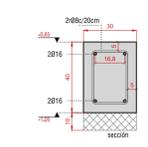
**MURO PERIMETRAL M30.16 Y LOSA DE CIMENTACION LCO.16**  
 Muro perimetral ejecutado por batallas  
 LCO.16 sobre homogen. de Espesa 30cm  
 Armado LCO.16 #816x20cm + #816x20cm  
 Perimetro de LCO.16 ejecutado por batallas 4m. 5dApge a superior 150cm y a inferior 85cm  
 Espesa 2016x20cm (20x+20cm) arranque muro M30.16  
 Muro M30.16 | Armado vertical 2016x20cm + Armado horizontal 2016x20cm  
 (Cotas en cm)



**ARRANQUE DE MURO M30.12 DESDE LOSA DE CIMENTACION LCO.16**  
 Losa de cimentación LCO.16 | #816x20cm + #816x20cm  
 Muro M30.12 | Armado base #812x20cm en ambas caras  
 Espesa 012x20cm (120cm). Palla inferior 20cm  
 (Cotas en cm | Escala: 1/20)



**ARRANQUE DE PANTALLA 30x120cm DESDE LOSA DE CIMENTACION LCO.16**  
 Losa de cimentación LCO.16 | #816x20cm + #816x20cm  
 Pantalla 30x120cm | Armado longitudinal 12016 + Armado transversal 2016x20cm  
 Espesa 10016 (100cm)  
 Chuzas PE200 con estribo central a 45°. Ver posición en planta.  
 (Cotas en cm | Escala: 1/20)



**VIGA RIOSTRA (30x40)**  
 2016 + 2016  
 cercos 2080x20cm  
 PROLONGACION 60cm EN ZAPATAS

Acciones (kN/m²)	
Forjado Sanitario - AILAS	Forjado Losa Maciza - AILAS
Piso graso	Piso graso
Pavimento	Pavimento
Talcapera	Talcapera
Falsa techos	Falsa techos
S. Cielo	S. Cielo
TOTAL	TOTAL

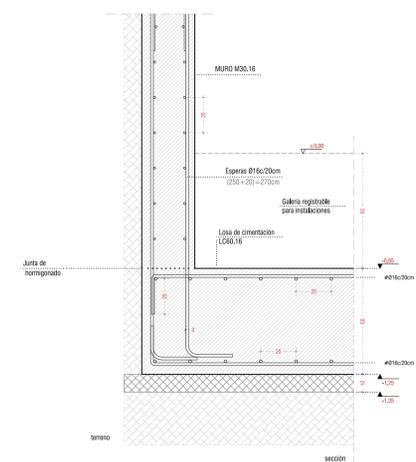
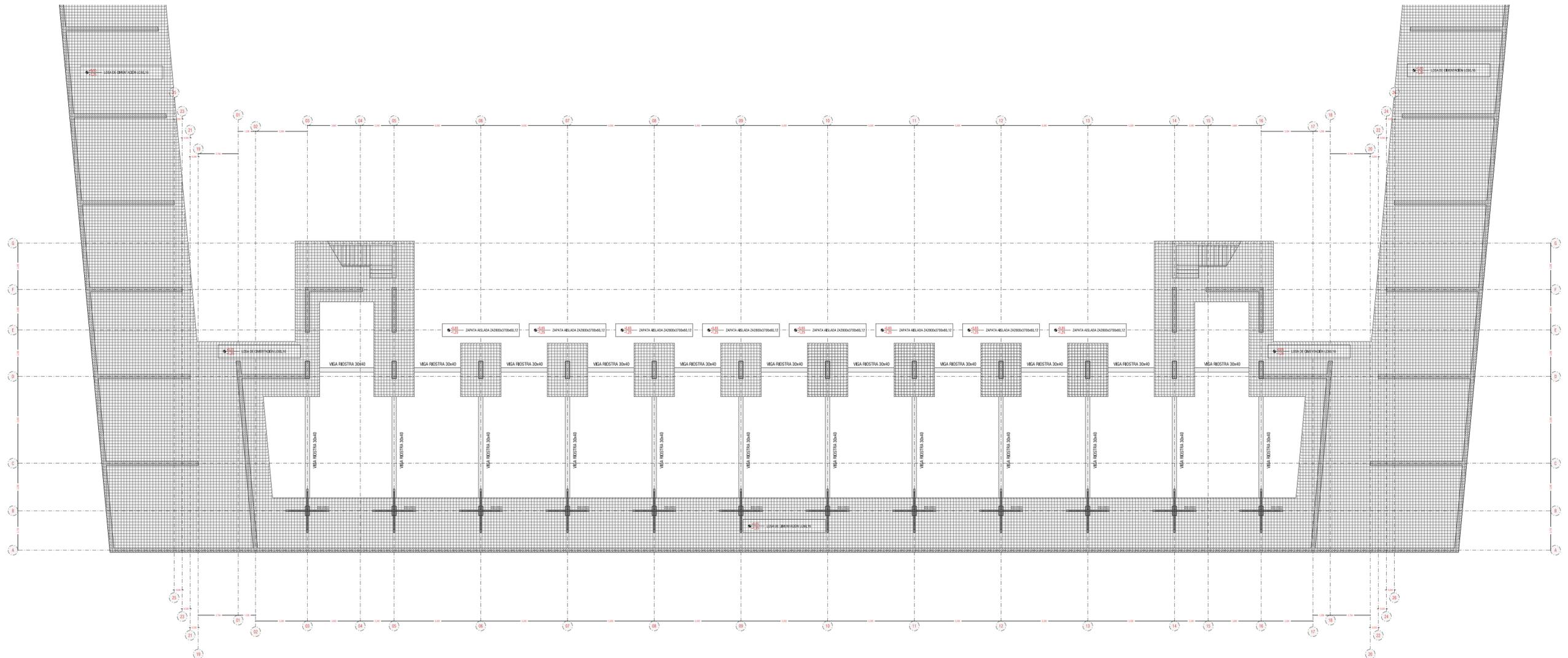
Tipificación de Materiales							
Elemento Estructural	Tipo de Hormigón	Modalidad de Control	Coef. Parcial de Seguridad γ <sub>c</sub>	Resistencia Cálculo	Tipo de Acero	Coef. Parcial de Seguridad γ <sub>s</sub>	Resistencia Cálculo
Cimentación 1 Sistema	MA-30B/2016	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1,3)	16,67 N/mm²	B500S/B500T	1,15 (acc. 1,0)	435 N/mm²
Forjados 1 Sistema	MA-30B/2016	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1,3)	16,67 N/mm²	B500S	1,15 (acc. 1,0)	435 N/mm²
Estructura Metálica	MA-30B/2016	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1,3)	16,67 N/mm²	S275JR (422)	1,105 (acc. 1,25 gal)	262 N/mm²

Norma Sismorresistente NCSE-02	
No es de aplicación (ab = 0,04g)	Los cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los ejes. Cotejar ducta en la interpretación de este plano deberá ser consultada la dirección facultativa.
Datos del Terreno	Presión admisible = 2,5 kg/cm² Ángulo Recozamiento Interno = 30°

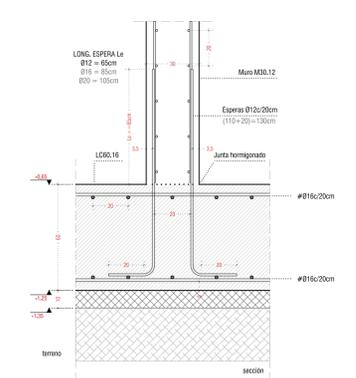
**Miguel Sauras Colón**  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto Situación Tutores  
 Centro Práctico para los Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Aranes  
 Enrique Fernández-Vivanco

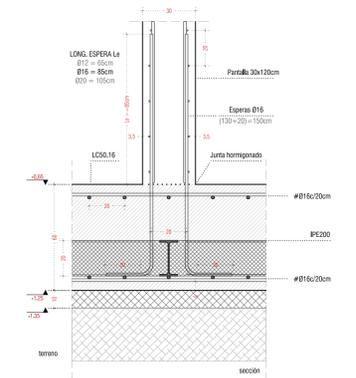
**C.01**  
**CIMENTACION**  
**REPLANTEO**  
 Junio 2023 | 1.150



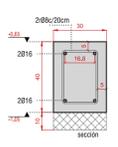
**MURO PERIMETRAL M30.16 Y LOSA DE CIMENTACIÓN LC60.16**  
 Muro perimetral ejecutado por batiches  
 LC60.16 sobre hormigón de Espesa 30cm  
 Armado LC60.16 #8/16c/20cm + #8/16c/20cm  
 Perimetro de LC60.16 ejecutado por batiches 4m, 5.40m a superior 195cm y a inferior 85cm  
 Espesa 28/16c/20cm 20cm + 20cm en muro M30.16  
 Muro M30.16 | Armado vertical 28/16c/20cm + Armado horizontal 28/16c/20cm  
 (Cotas en cm)



**ARRANQUE DE MURO M30.12 DESDE LOSA DE CIMENTACIÓN LC60.16**  
 Losa de cimentación LC60.16 | #8/16c/20cm + #8/16c/20cm  
 Muro M30.12 | Armado base #8/16c/20cm en ambas caras  
 Espesa 100/16 (150cm), Palla inferior 20cm  
 (Cotas en cm | Escala 1:20)



**ARRANQUE DE PANTALLA 30x120cm DESDE LOSA DE CIMENTACIÓN LC60.16**  
 Losa de cimentación LC60.16 | #8/16c/20cm + #8/16c/20cm  
 Pantalla 30x120cm | Armado longitudinal 128/16 + Armado transversal 28/8c/20cm  
 Espesa 100/16 (150cm)  
 Cruces PE200 con extremos cortados a 45°. Ver posición en planta.  
 (Cotas en cm | Escala 1:20)



**VIGA ROSTRA (30x40)**  
 2016 + 2016  
 cercos 28/8c/20cm  
 PROLONGACIÓN 60cm EN ZAPATAS

Acciones (kN/m <sup>2</sup> )	
Forjado Sanitario - AILAS	Forjado Losa Maciza - AILAS
Peso propio 3.00 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio 7.50 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento 1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento 1.50 kN/m <sup>2</sup>
Tanquearía 0.50 kN/m <sup>2</sup>	Tanquearía 0.50 kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos 0.20 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos 0.20 kN/m <sup>2</sup>
S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>
TOTAL 8.00 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL 12.70 kN/m <sup>2</sup>

Tipificación de Materiales				
Elemento Estructural	Tipología	Modalidad de Control	Coef. Parcial de Seguridad γ	Resistencia Cálculo
Cimentación Sólidas	MA-30B/2016	Estático (S)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>
Forjados Locales	MA-30B/2016	Estático (S)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>
Estructura Metálica	MA-30B/2016	Estático (S)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>

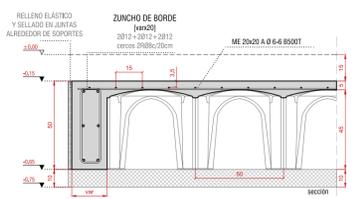
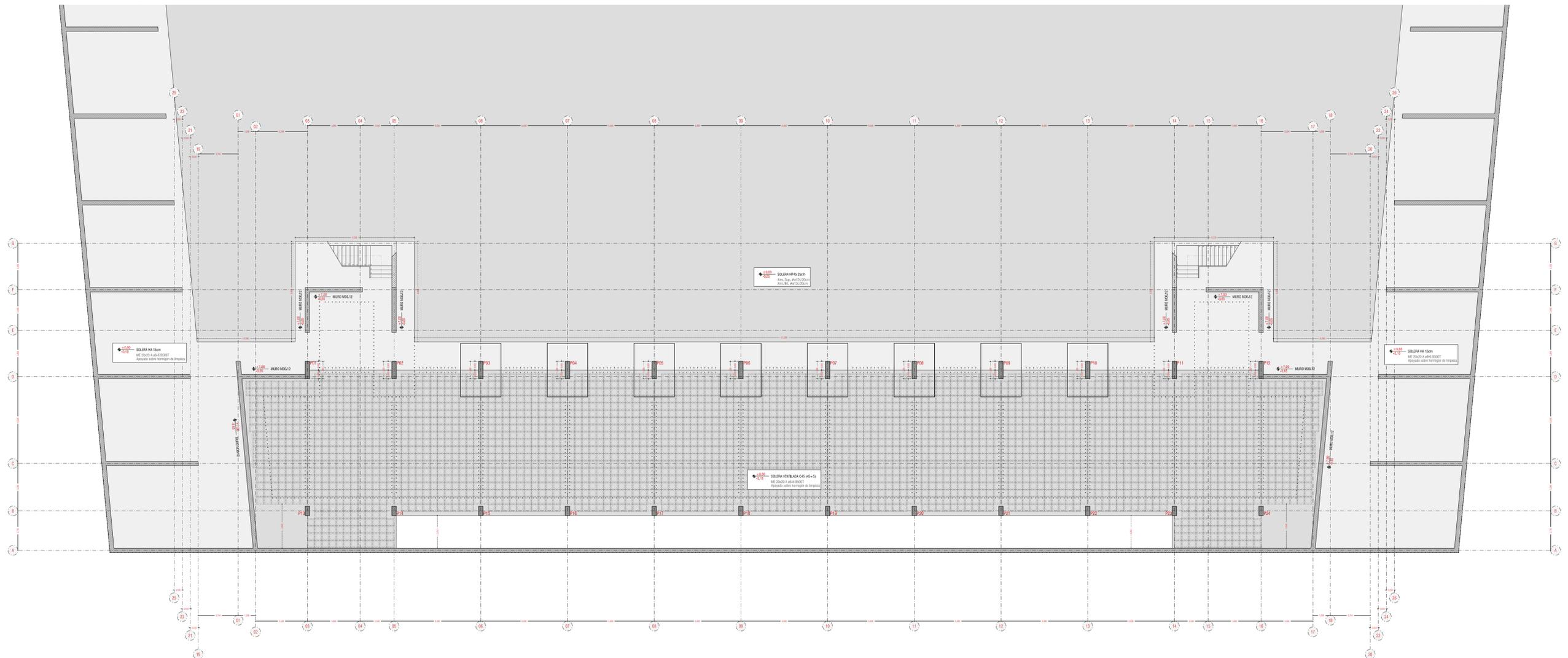
Tipificación de Materiales		
Tipología	Coef. Parcial de Seguridad γ	Resistencia Cálculo
B8005/B8007	1.15 (acc. 1.0)	435 N/mm <sup>2</sup>
B9005	1.15 (acc. 1.0)	435 N/mm <sup>2</sup>
S275JR (A426)	1.109 (acc. 1.25) (pl)	262 N/mm <sup>2</sup>

Norma Sismorresistente NCSE-02	
No es de aplicación (lab = 0.04g)	Notas
Datos del Terreno	Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los ejes. Cotejar dista en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la dirección facultativa.
Presión admisible = 2.5 kg/cm <sup>2</sup>	
Ángulo Rozamiento Interno = 30°	

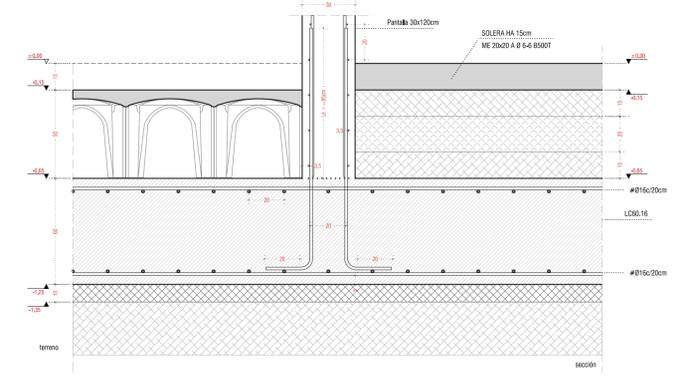
**Miguel Sauras Colón**  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto Situación Tutores  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Aranes  
 Enrique Fernández-Vivanco

**C.02**  
 CIMENTACIÓN ARMADO INFERIOR  
 Junio 2023 1:150



**SOLERA VENTILADA C45 (45+5) 50x50**  
 Armadura lesa: ME 20x20 A B 6-6 B500T  
 Sobre 10cm de hormigón de limpieza  
 En solape con zapata, directamente sobre zapata



**ARRANQUE DE MURO MA.30 DESDE LOSA DE CIMENTACION LC60.16**  
 Losa de cimentación LC60.16 = #10x200cm = #10x200cm  
 MURO MA.30 (Armadura vertical #10x20cm = Armado horizontal #10x200cm)  
 Espesor 016 (150cm)  
 Cruces #10x20 con extremos cortados a 45°. Ver posición en planta.  
 [Escala en cm] [Escala 1:20]

Acciones (kN/m <sup>2</sup> )	
Forjado Sanitario - AILAS	Forjado Losa Maciza - AILAS
Piso graso 3.00 kN/m <sup>2</sup>	Piso graso 7.00 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento 1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento 1.50 kN/m <sup>2</sup>
Falsacielo 0.50 kN/m <sup>2</sup>	Falsacielo 0.50 kN/m <sup>2</sup>
Falsacielo 0.50 kN/m <sup>2</sup>	Falsacielo 0.50 kN/m <sup>2</sup>
S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>
TOTAL 8.00 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL 12.70 kN/m <sup>2</sup>

Tipificación de Materiales	
Elemento Estructural	Tipo de Hormigón
Cimentación Sólidas	MA-30-B/20/16
Forjados Losas	MA-30-B/20/16
Estructura Metálica	MA-30-B/20/16

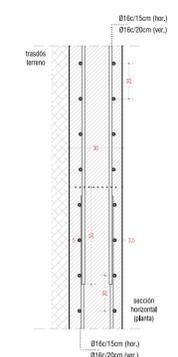
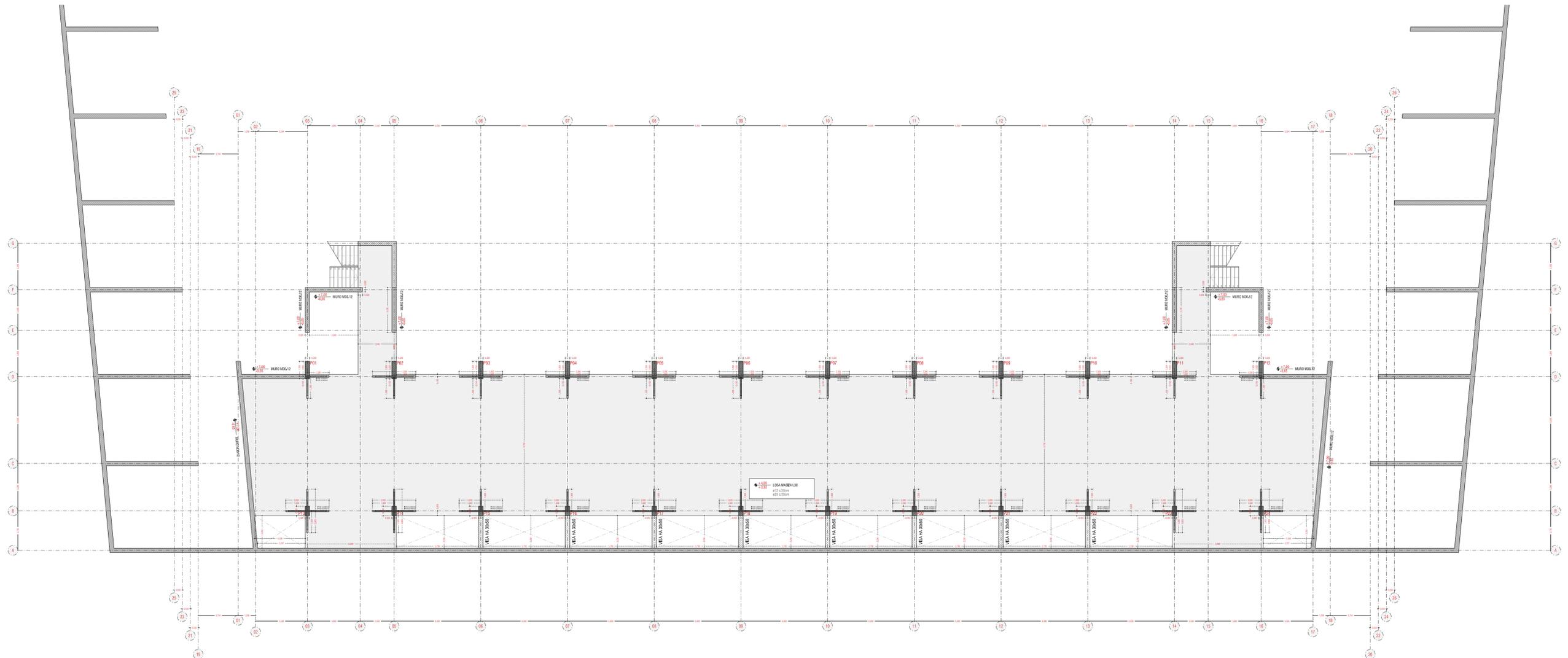
Resistencia Cálculo	
Tipo de Acero	Resistencia Cálculo
B500S/B500T	435 N/mm <sup>2</sup>
S275JR (A42E)	262 N/mm <sup>2</sup>

Norma Sismorresistente NCSE-02	
No es de aplicación (α = 0.04g)	Presión admisible = 2.5 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo Rezagamiento Interno = 30°	

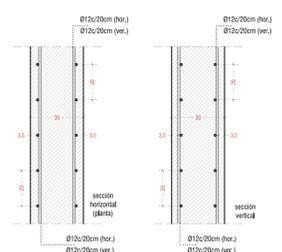
**Miguel Sauras Colón**  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto Situación Tutores  
 Centro Práctico para los Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbanes  
 Enrique Fernández-Vivancos

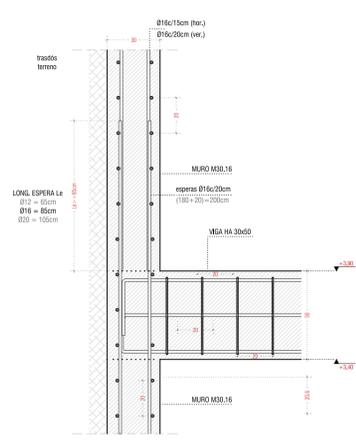
**E.01**  
 SOLERA REPLANTEO  
 Junio 2023 1:150



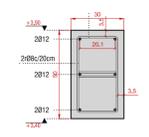
**SOLAPE ARMADO HORIZONTAL MURO M30.16**  
**ECUADO POR BATACHES**  
 Ø16c/15cm vertical en ambas caras  
 Ancho máximo de bataches 100cm  
 Solape armado horizontal 5cm  
 Recubrimiento neto en cara contra el terreno 50mm  
 [Cotas en cm | Escala 1/20]



**MURO M30.12**  
 Ø12c/20cm vertical en ambas caras  
 Ø12c/20cm horizontal en ambas caras  
 Solape barras horizontales de 30cm  
 [Cotas en cm | Escala 1/20]



**ENCUENTRO ENTRE VIGA HA 30x50 Y MURO M30.16**  
 Viga HA 30x50 | 2016+2016+2016  
 Ceros 200x200cm  
 Muro M30.16 | Ø12c/20cm en ambas caras  
 Esperas Ø12c/20cm (180+20cm)  
 [Cotas en cm | Escala 1/20]



**VIGA HA 30x50**  
 2016+2016+2016  
 cercos 2Ø8c/20cm

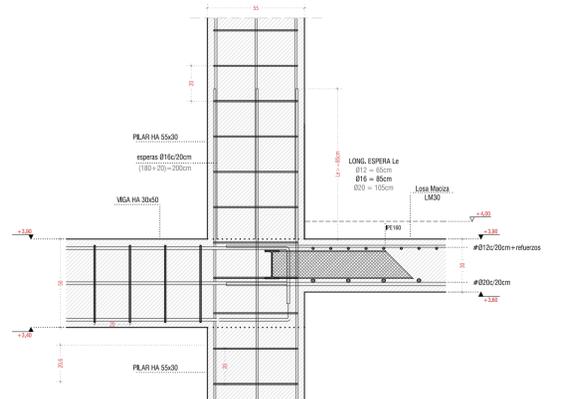
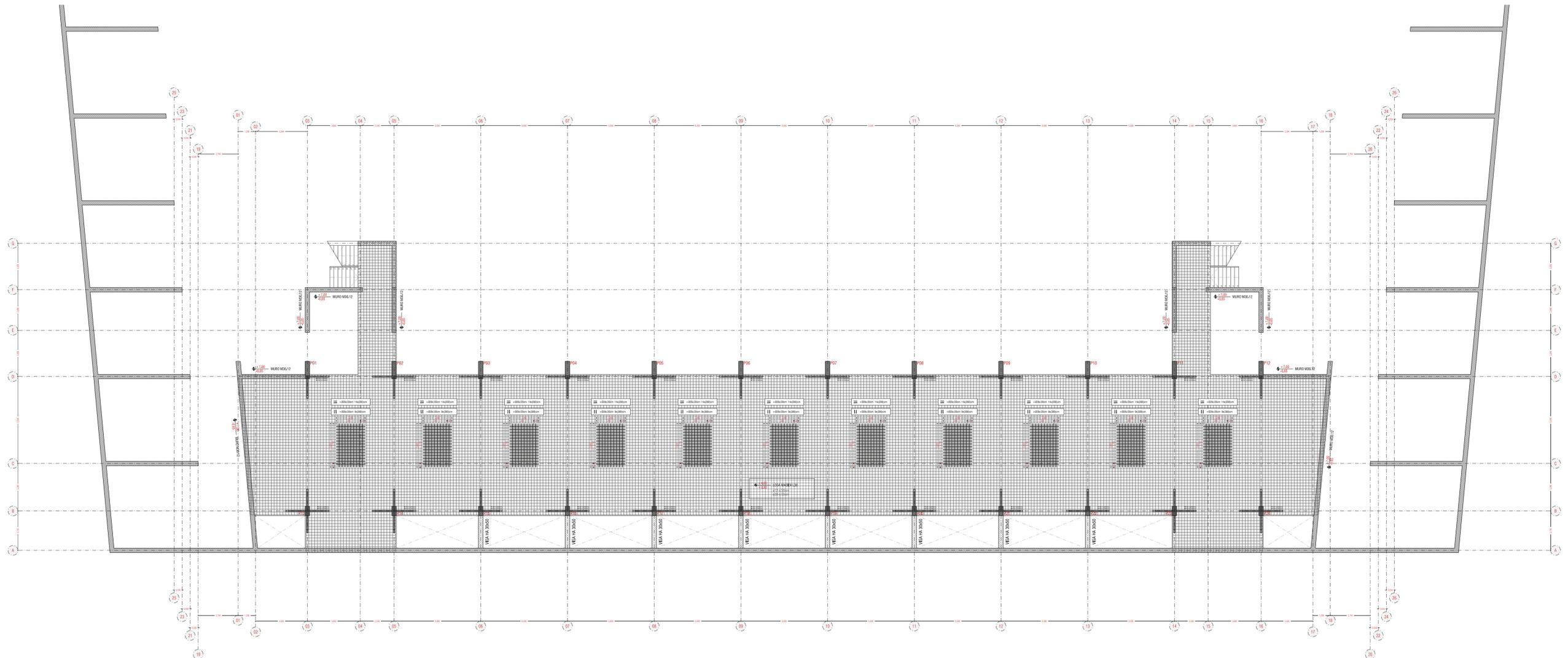
Acciones (kN/m <sup>2</sup> )	
<b>Forjado Sanitario - AILAS</b>	<b>Forjado Losa Maciza - AILAS</b>
Peso propio 3.00 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio 7.20 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento 1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento 1.50 kN/m <sup>2</sup>
Falsacimbra 0.50 kN/m <sup>2</sup>	Falsacimbra 0.50 kN/m <sup>2</sup>
Falsa techos 0.20 kN/m <sup>2</sup>	Falsa techos 0.20 kN/m <sup>2</sup>
S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL 8.20 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL 12.70 kN/m<sup>2</sup></b>

Tipificación de Materiales	
<b>Elemento Estructural</b>	<b>Tipología</b>
Concreción 1 Sólidos	HA 30/8/20/16
Forjados Losas macizas	HA 30/8/20/16
Estructura Metálica	HA 30/8/20/16

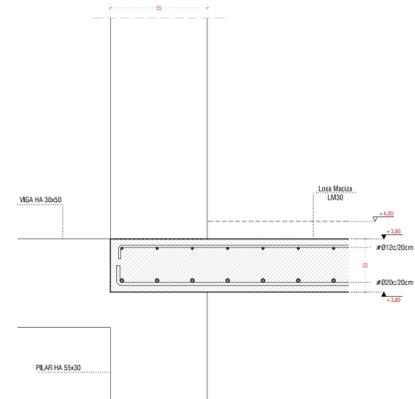
Tipificación de Materiales	
<b>Malla Espacial Metálica - CUBIERTA</b>	<b>Peso propio</b>
Cubierta 0.20 kN/m <sup>2</sup>	0.20 kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos 0.20 kN/m <sup>2</sup>	0.20 kN/m <sup>2</sup>
S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>	3.00 kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL 3.40 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL 3.40 kN/m<sup>2</sup></b>

Norma Sismorresistente NCSE-02	
No es de aplicación (ab = 0.04g)	Resistencia Cálculo
Datos del Terreno	Resistencia Cálculo
Angulo Rezagamiento Interno = 30°	Resistencia Cálculo

**Miguel Sauras Colón**  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura



**ENCUENTRO ENTRE VIGAS HA 30x50, PILAR HA 30x55 Y LOSA MACIZA L30.12**  
 Viga HA 30x50 | 2016 + 2016 + 2016  
 Carga 30kN/20cm  
 Pilar HA 30x55 | 6812  
 Losa maciza HA L30.12 | #812c/20cm + #812c/20cm  
 [Cotas en cm | Escala: 1/10]



**DETALLE LOSA MACIZA L30.12**  
 Losa maciza HA L30.12  
 #812c/20cm + #812c/20cm  
 [Cotas en cm | Escala: 1/10]

Acciones (kN/m <sup>2</sup> )		
<b>Forjado Sanitario - AILAS</b>	<b>Forjado Losa Maciza - AILAS</b>	<b>Forjado Losa Maciza - PASILLOS</b>
Pres. propio 3.00 kN/m <sup>2</sup>	Pres. propio 7.00 kN/m <sup>2</sup>	Pres. propio 7.00 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento 1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento 1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento 1.50 kN/m <sup>2</sup>
Falsacielo 0.50 kN/m <sup>2</sup>	Falsacielo 0.50 kN/m <sup>2</sup>	Falsacielo 0.50 kN/m <sup>2</sup>
Falsa techos 0.20 kN/m <sup>2</sup>	Falsa techos 0.20 kN/m <sup>2</sup>	Falsa techos 0.20 kN/m <sup>2</sup>
S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL 8.00 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL 12.70 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL 14.20 kN/m<sup>2</sup></b>

Tipificación de Materiales		
<b>Elemento Estructural</b>	<b>Tipo de Hormigón</b>	<b>Modalidad de Control</b>
Concreción 1 Sólidos	HA 30/8/20ha	Estadístico (2)
Forjados Livianos	HA 30/8/20ha	Estadístico (2)
Estructura Metálica	HA 30/8/20ha	Estadístico (2)

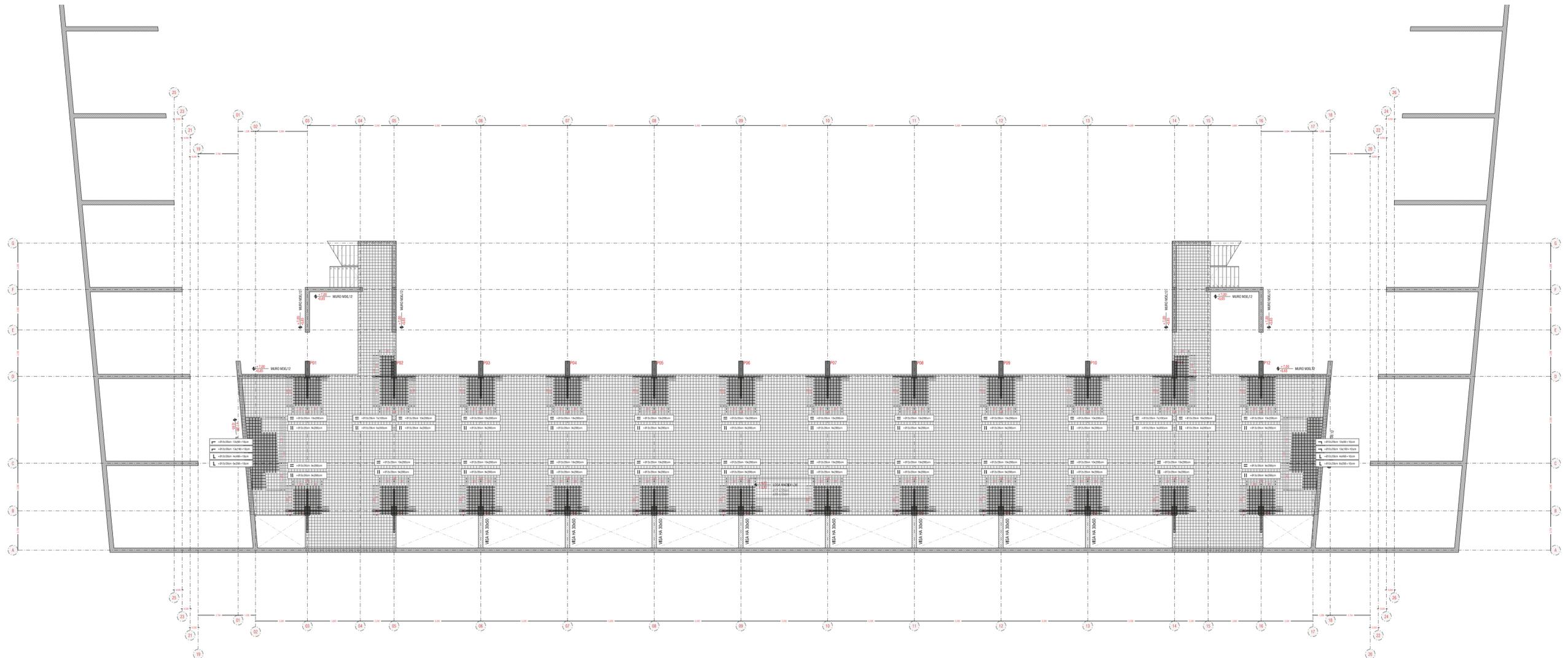
Tipificación de Materiales		
<b>Tipo de Acero</b>	<b>Coef. Parcial de Seguridad <math>\gamma_s</math></b>	<b>Resistencia Cálculo</b>
B500S/B500T	1.15 (acc. 1.0)	435 N/mm <sup>2</sup>
B500S	1.15 (acc. 1.0)	435 N/mm <sup>2</sup>
S275JR (A23)	1.105 (al. 1.25 gal)	262 N/mm <sup>2</sup>

**Norma Sismorresistente NCSE-02**  
 No es de aplicación (ab = 0.04g)  
**Datos del Terreno**  
 Presión admisible = 2.5 kg/cm<sup>2</sup>  
 Ángulo Rozamiento Interno = 30°

**Notas**  
 Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los ejes. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la dirección facultativa.

**Miguel Sauras Colón**  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

**Proyecto Situación Tutores**  
 Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Aranes  
 Enrique Fernández-Vivancos



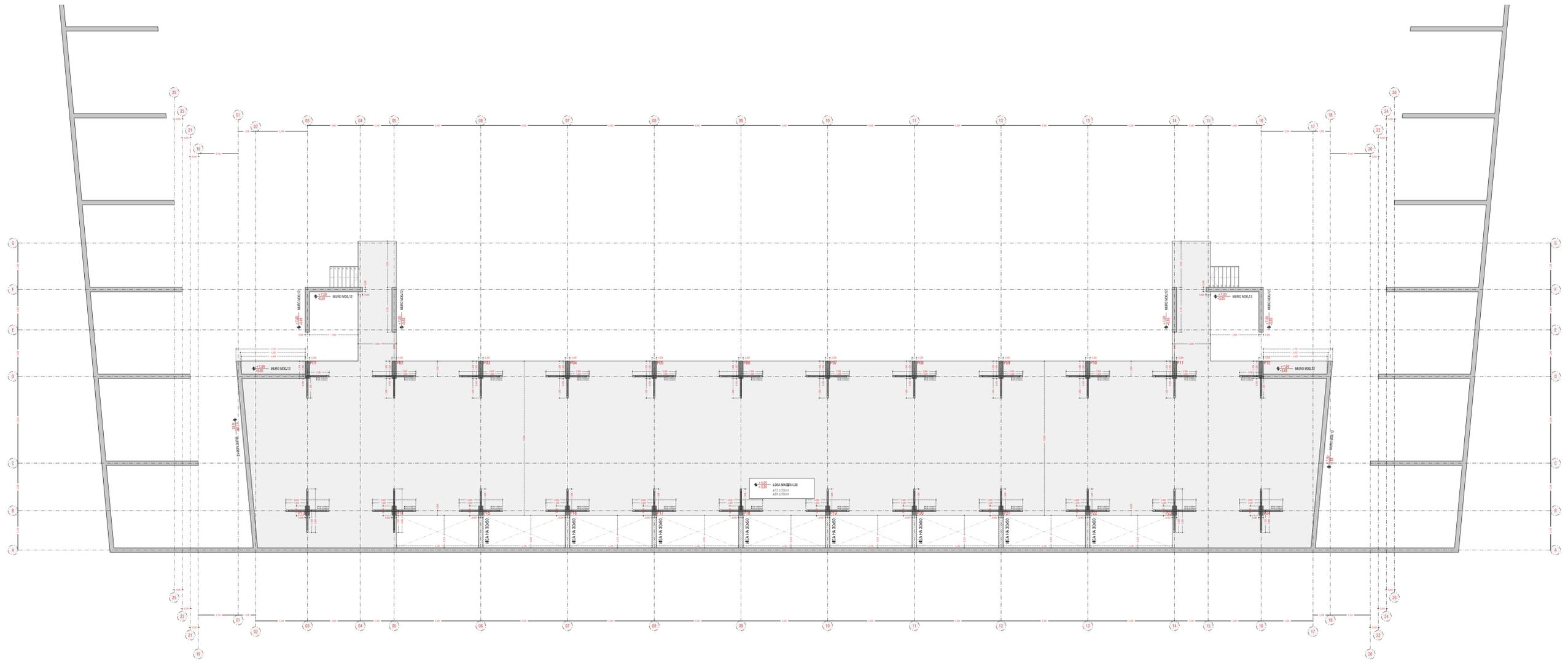
Acciones (kN/m <sup>2</sup> )					
Forjado Sanitario - AULAS		Forjado Losa Maciza - AULAS		Forjado Losa Maciza - PASILLOS	
Peso propio	3.00 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio	7.50 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio	7.50 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento	1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento	1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento	1.50 kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos	0.50 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos	0.50 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos	0.50 kN/m <sup>2</sup>
S. Uso	3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso	3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso	3.00 kN/m <sup>2</sup>
TOTAL	8.00 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL	12.75 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL	14.25 kN/m <sup>2</sup>

Tipificación de Materiales					
Elemento Estructural	Tipo de Hormigón	Modalidad de Control	Coef. Parcial de Seguridad $\gamma_c$	Resistencia Cálculo	Tipo de Acero
Concreción y Sideres	MA-30B/C20/16	Estadístico (2)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>	B500S/B500T
Forjados y Losas de Placa	MA-30B/C20/16	Estadístico (2)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>	B500S
Estructura Metálica	MA-30B/C20/16	Estadístico (2)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>	S275JR (A23N)

Norma Sismorresistente NCSE-02					
No es de aplicación (ab = 0.04g)					
Datos del Terreno					
Presión admisible = 2.5 kg/cm <sup>2</sup>					
Ángulo Rozamiento interno = 30°					

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los ejes. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la dirección facultativa.

Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Tabler 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

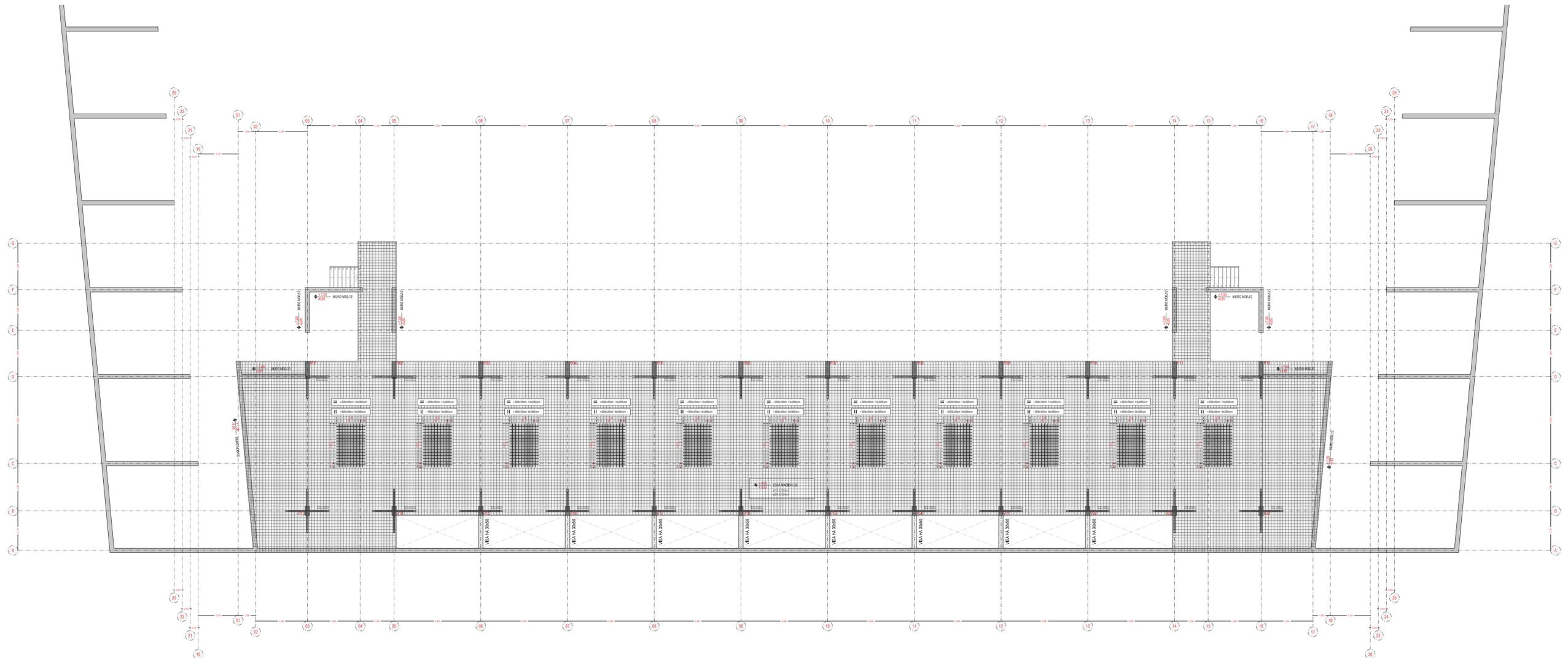


Acciones (kN/m <sup>2</sup> )					
Forjado Sanitario - AULAS		Forjado Losa Maciza - AULAS		Forjado Losa Maciza - PASILLOS	
Peso propio	3.00 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio	7.50 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio	7.50 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento	1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento	1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento	1.50 kN/m <sup>2</sup>
Tanque	0.50 kN/m <sup>2</sup>	Tanque	0.50 kN/m <sup>2</sup>	Tanque	0.50 kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos	0.20 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos	0.20 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos	0.20 kN/m <sup>2</sup>
S. Uso	3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso	3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso	3.00 kN/m <sup>2</sup>
TOTAL	8.00 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL	12.70 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL	14.20 kN/m <sup>2</sup>

Tipificación de Materiales					
Elemento Estructural	Tipo de Hormigón	Modalidad de Control	Coef. Parcial de Seguridad γ <sub>c</sub>	Resistencia Cálculo	Tipo de Acero
Concreción 1 Sólidos	HA-30/B/20/1a	Estático (S)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>	B500S/B500T
Forjados y Losas	HA-30/B/20/1a	Estático (S)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>	B500S
Estructura Metálica	HA-30/B/20/1a	Estático (S)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>	S275JR (A42E)

Norma Sismorresistente NCSE-02					
No es de aplicación (ab = 0.04g)					
Datos del Terreno					
Presión admisible = 2.5 kg/cm <sup>2</sup>					
Ángulo Rozamiento interno = 30°					

**Miguel Sauras Colón**  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

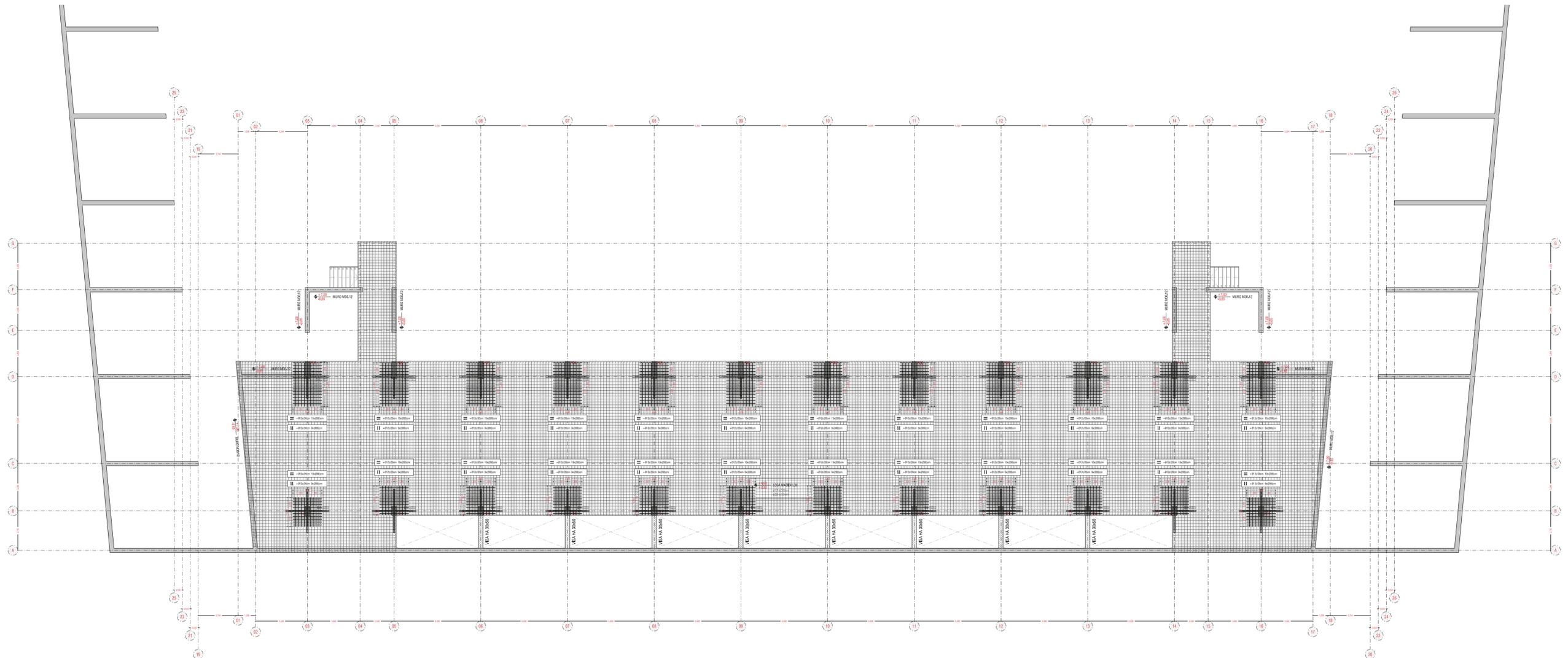


Acciones (kN/m <sup>2</sup> )			
<b>Forjado Sanitario - AILAS</b>	<b>Forjado Losa Maciza - AILAS</b>	<b>Forjado Losa Maciza - PASILLOS</b>	<b>Forjado Losa Maciza - CUBIERTA</b>
Piso graso 3,00 kN/m <sup>2</sup>	Piso graso 7,00 kN/m <sup>2</sup>	Piso graso 7,00 kN/m <sup>2</sup>	Piso graso 7,00 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento 1,50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento 1,50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento 1,50 kN/m <sup>2</sup>	Cubierta 2,00 kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos 0,50 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos 0,50 kN/m <sup>2</sup>	Telera 0,20 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos 0,20 kN/m <sup>2</sup>
S. Uso 3,00 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos 3,00 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos 0,20 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso 0,20 kN/m <sup>2</sup>
TOTAL 8,00 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL 12,70 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL 1,20 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL 11,70 kN/m <sup>2</sup>

Tipificación de Materiales			
Elemento Estructural	Tipo de Hormigón	Modalidad de Control	Coef. Parcial de Seguridad $\gamma_c$
Concreción 1 Sólidos	HA-30/8/20/14	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1,3)
Forjados Losas macizas	HA-30/8/20/14	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1,3)
Estructura Metálica	HA-30/8/20/14	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1,3)

Norma Sismorresistente NCSE-02			
No es de aplicación (ab = 0,04g)			
Los cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los ejes. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la dirección facultativa.			
Datos del Terreno			
Presión admisible = 2,5 kg/cm <sup>2</sup>			
Ángulo Rozamiento Interno = 30°			

<p><b>Miguel Sauras Colón</b></p> <p>Trabajo Final de Máster en Arquitectura Taller 4 Curso 2022-2023 Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Arquitectura</p>	<p>Proyecto Situación Tutores</p> <p>Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales Aeropuerto de Castellón (Castellón) Eduardo de Miguel Arbones Enrique Fernández-Viñuales</p>	<p><b>E.06</b></p> <p>PLANTA SEGUNDA ARMADO INFERIOR</p> <p>Junio 2023   1:150</p>
--	--	--



Acciones (kN/m <sup>2</sup> )			
<b>Forjado Sanitario - AILAS</b>	<b>Forjado Losa Maciza - AILAS</b>	<b>Forjado Losa Maciza - PASILLOS</b>	<b>Forjado Losa Maciza - CUBIERTA</b>
Piso graso 3,00 kN/m <sup>2</sup>	Piso graso 7,00 kN/m <sup>2</sup>	Piso graso 7,00 kN/m <sup>2</sup>	Piso graso 7,50 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento 1,50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento 1,50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimento 1,50 kN/m <sup>2</sup>	Cubierta 2,00 kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos 0,20 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos 0,20 kN/m <sup>2</sup>	Telera 0,20 kN/m <sup>2</sup>	Falsos techos 0,20 kN/m <sup>2</sup>
S. Cielo 3,00 kN/m <sup>2</sup>	S. Cielo 3,00 kN/m <sup>2</sup>	S. Cielo 3,00 kN/m <sup>2</sup>	S. Cielo 3,00 kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL 8,00 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL 12,70 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL 14,20 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL 17,70 kN/m<sup>2</sup></b>

Tipificación de Materiales					
Elemento Estructural	Tipo de Hormigón	Modalidad de Control	Coef. Parcial de Seguridad $\gamma_c$	Resistencia Cálculo	Tipo de Acero
Concreción / Sólidos	HA-30/8/20/1a	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1,3)	16,67 N/mm <sup>2</sup>	B500S/B500T
Forjados / Losas	HA-30/8/20/1a	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1,3)	16,67 N/mm <sup>2</sup>	B500S
Estructura Metálica	HA-30/8/20/1a	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1,3)	16,67 N/mm <sup>2</sup>	-

Norma Sismorresistente NCSE-02					
No es de aplicación ( $\alpha = 0,04$ )					
Datos del Terreno					
Presión admisible = 2,5 kg/cm <sup>2</sup>					
Ángulo Rozamiento Interno = 30°					

**Miguel Sauras Colón**  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto: Centro Práctico para los Estudios Aeroespaciales  
 Situación: Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Tutores: Eduardo de Miguel Arbones, Enrique Fernández-Vivanco

EJE B											
EJE 03											
EJE 05											
EJE 06											
EJE 07											
EJE 08											
EJE 09											
EJE 10											
EJE 11											
EJE 12											
EJE 13											
EJE 14											
EJE 16											
FORJADO P. CUBERTA											
PLANTA PRIMERA											
FORJADO P. PRIMERA											
PLANTA BAJA											
FORJADO P. BAJA											

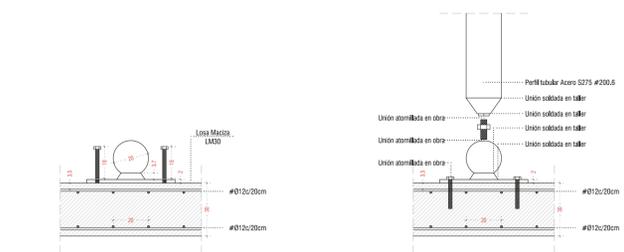
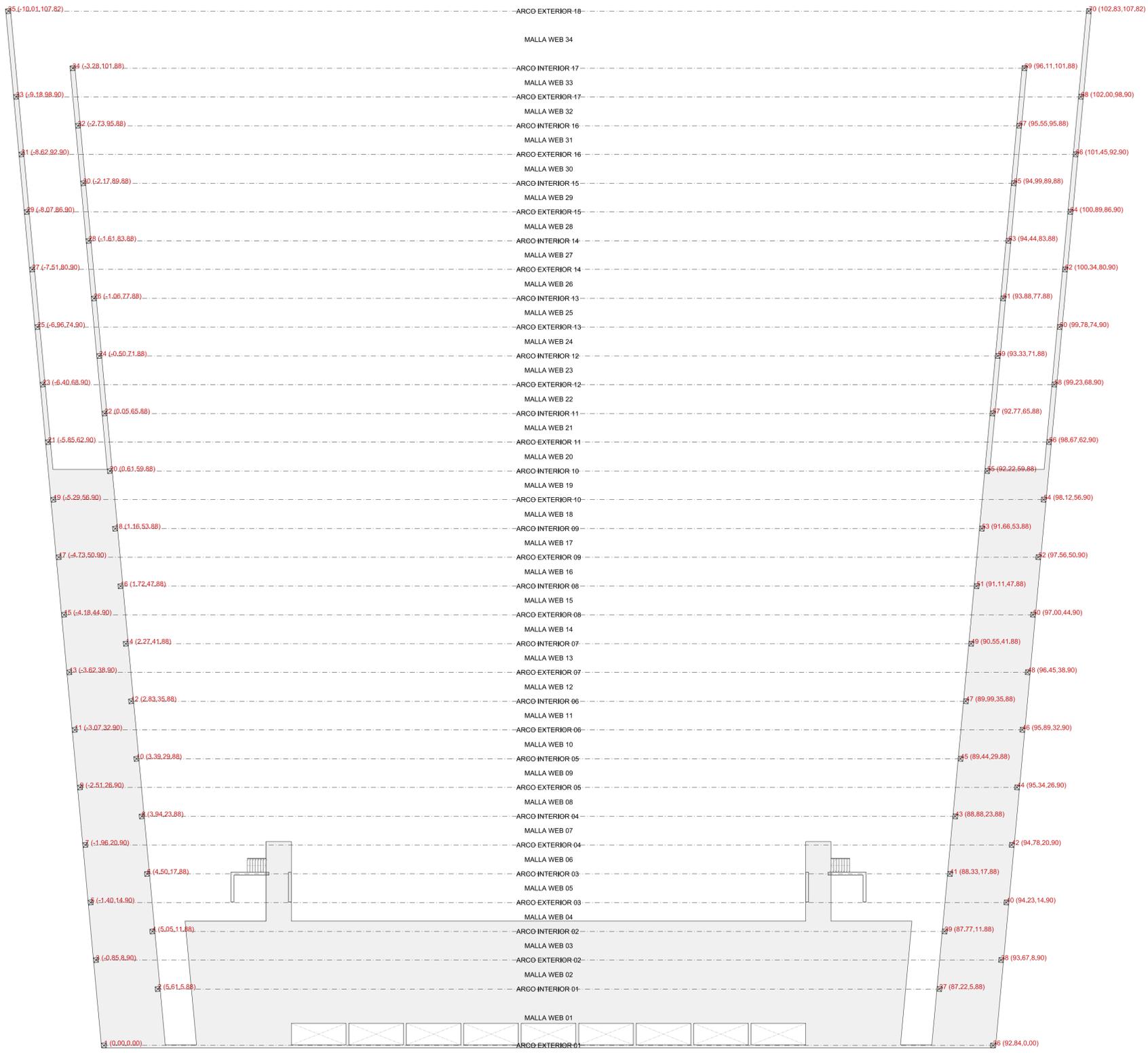
EJE D											
EJE 03											
EJE 05											
EJE 06											
EJE 07											
EJE 08											
EJE 09											
EJE 10											
EJE 11											
EJE 12											
EJE 13											
EJE 14											
EJE 16											
FORJADO P. CUBERTA											
PLANTA PRIMERA											
FORJADO P. PRIMERA											
PLANTA BAJA											
FORJADO P. BAJA											

Acciones [kN/m <sup>2</sup> ]			
Forjado Sanitario - AULAS	Forjado Losa Maciza - AULAS	Forjado Losa Maciza - PASILLOS	Forjado Losa Maciza - CUBIERTA
Peso propio 3.00 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio 7.50 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio 7.50 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio 0.00 kN/m <sup>2</sup>
Pavimentos 1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimentos 1.50 kN/m <sup>2</sup>	Pavimentos 0.03 kN/m <sup>2</sup>	Cubierta 2.00 kN/m <sup>2</sup>
Tabiquería 0.50 kN/m <sup>2</sup>	Tabiquería 0.50 kN/m <sup>2</sup>	Tabiquería 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Tabiquería 0.00 kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos 0.20 kN/m <sup>2</sup>			
S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso 3.00 kN/m <sup>2</sup>	S. Uso 5.00 kN/m <sup>2</sup>
TOTAL 8.00 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL 12.70 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL 14.20 kN/m <sup>2</sup>	TOTAL 11.70 kN/m <sup>2</sup>

Tipificación de Materiales					
Elemento Estructural	Tipo de Hormigón	Modalidad de Control	Coef. Parcial de Seguridad $\gamma_s$	Resistencia Cálculo	Resistencia Cálculo
Cimentación   Soleras	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>	16.67 N/mm <sup>2</sup>
Forjados   Escaleras	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>	16.67 N/mm <sup>2</sup>
Estructura Metálica	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	16.67 N/mm <sup>2</sup>	16.67 N/mm <sup>2</sup>

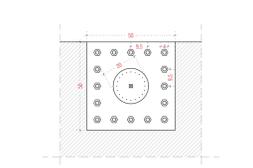
Tipificación de Materiales			
Tipo de Acero	Coef. Parcial de Seguridad $\gamma_s$	Resistencia Cálculo	Resistencia Cálculo
B500S/B500T	1.15 (acc. 1.0)	435 N/mm <sup>2</sup>	435 N/mm <sup>2</sup>
B500S	1.15 (acc. 1.0)	435 N/mm <sup>2</sup>	435 N/mm <sup>2</sup>
S275JR (A42b)	1.105 (el) 1.25 (pl)	262 N/mm <sup>2</sup>	262 N/mm <sup>2</sup>

Norma Sismorresistente NCSE-02		Notas	
No es de aplicación (ab < 0.04g)		Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la dirección facultativa.	
Datos del Terreno		Miguel Sauras Colón	
Presión admisible = 2,5 kp/cm <sup>2</sup>		Trabajo Final de Máster en Arquitectura	
Ángulo Rozamiento Interno = 30°		Curso 2022-2023	
		Universidad Politécnica de Valencia	
		Escuela Técnica Superior de Arquitectura	
		Proyecto Situación Tutores	
		Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales	
		Aeropuerto de Castellón (Castellón)	
		Eduardo de Miguel Arbones	
		Enrique Fernández-Vivancos	



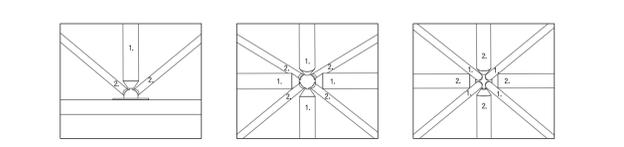
**SISTEMA DE ANCLAJE CUBIERTA CON LOSA MACIZA L30.12**  
 Losa L30.12 | #813x20cm + #813x20cm  
 Placa de anclaje Acero S275 | 30x50x2cm  
 Entico mediante 10 tornillos estructurales  
 Tornillos: Ø20x1 | L=16cm  
 [Cotas en cm | Escala:1/20]

**SISTEMA DE UNIÓN CUBIERTA CON LOSA MACIZA L30.12**  
 Losa maciza HA L30.12 | #813x20cm + #813x20cm  
 Nudos de acero S275 | Ø20cm  
 Unión nodos/cara mediante tornillos Acero S275 | Ø3,5cm  
 Fijación nudo cara con doble barra soldada  
 [Cotas en cm | Escala:1/20]



**SISTEMA DE ANCLAJE CUBIERTA CON LOSA MACIZA L30.12**  
 Losa L30.12 | #813x20cm + #813x20cm  
 Placa de anclaje Acero S275 | 30x50x2cm  
 Entico mediante 10 tornillos estructurales  
 Tornillos: Ø20x1 | L=16cm  
 [Cotas en cm | Escala:1/20]

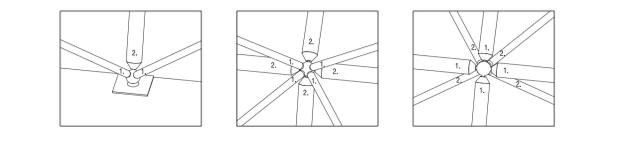
**SISTEMA DE UNIÓN CUBIERTA CON LOSA MACIZA L30.12**  
 Losa maciza HA L30.12 | #813x20cm + #813x20cm  
 Nudos de acero S275 | Ø20cm  
 Unión nodos/cara mediante tornillos Acero S275 | Ø3,5cm  
 Fijación nudo cara con doble barra soldada  
 [Cotas en cm | Escala:1/20]



**SOPORTE DE CUBIERTA VISTA DESDE INTERIOR**  
 1. Perfil tubular Acero S275 #219.6  
 2. Perfil tubular Acero S275 #100.6 (x2)

**NUDO INTERIOR VISTA DESDE INTERIOR**  
 1. Perfil tubular Acero S275 #219.6 (x4)  
 2. Perfil tubular Acero S275 #100.6 (x4)

**NUDO EXTERIOR VISTA DESDE INTERIOR**  
 1. Perfil tubular Acero S275 #200.6 (x4)  
 2. Perfil tubular Acero S275 #100.6 (x4)



**SOPORTE DE CUBIERTA VISTA DESDE EXTERIOR**  
 1. Perfil tubular Acero S275 #100.6 (x2)  
 2. Perfil tubular Acero S275 #219.6

**NUDO INTERIOR VISTA DESDE EXTERIOR**  
 1. Perfil tubular Acero S275 #100.6 (x4)  
 2. Perfil tubular Acero S275 #219.6 (x4)

**NUDO EXTERIOR VISTA DESDE EXTERIOR**  
 1. Perfil tubular Acero S275 #200.6 (x4)  
 2. Perfil tubular Acero S275 #100.6 (x4)

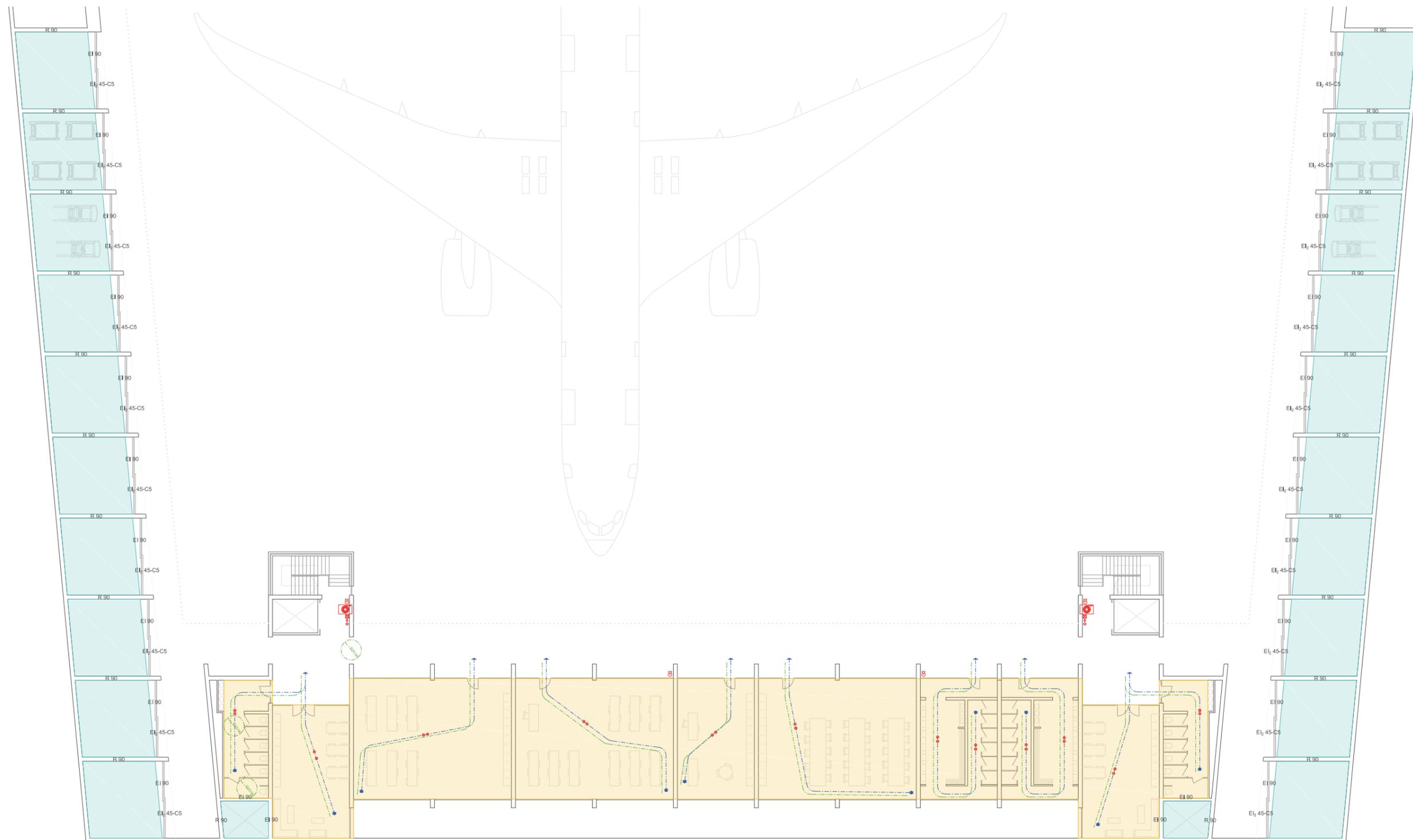
Acciones (kN/m <sup>2</sup> )			
Forjado Sanitario - AILAS	Forjado Losa Maciza - AILAS	Forjado Losa Maciza - PASILLOS	Forjado Losa Maciza - CUBIERTA
Peso propio	Peso propio	Peso propio	Peso propio
Pavimento	Pavimento	Pavimento	Cubierta
Tanque	Tanque	Tanque	Falsos techos
Falsos techos	Falsos techos	Falsos techos	Falsos techos
S. Uso	S. Uso	S. Uso	S. Suelo
TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL

Tipificación de Materiales			
Elemento Estructural	Tipo de Hormigón	Modalidad de Control	Coef. Parcial de Seguridad γ <sub>c</sub>
Concreción y Sideres	HA-30B/C20/16	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1.3)
Ferreas Locales	HA-30B/C20/16	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1.3)
Ferrea Masiva	HA-30B/C20/16	Estadístico (2)	1,5 (acc. 1.3)

Norma Sismorresistente NCSE-02			
No es de aplicación (ab = 0,04g)			
Datos del Terreno			
Presión admisible = 2,5 kg/cm <sup>2</sup>			
Ángulo Rozamiento Interno = 30°			

Miguel Sauras Colón  
 Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

CUMPLIMIENTO CTE



Protección contra Incendios

-  Boca de incendios equipada  
Ø25 mm, L=30 m
-  Sirena interior
-  Emergencia y señalización

-  Extintor
-  Pulsador de alarma

Protección contra Incendios

-  Origen de evacuación
-  Salida de planta/edificio
-  Recorrido de evacuación

Protección contra Incendios

-  Sector 1 Planta Baja
-  Sector 2 Planta Primera
-  Local de riesgo especial bajo

Accesibilidad y DB-SUA

-  Figuras inscribibles
-  Itinerario accesible

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
Taller 4  
Curso 2022-2023  
Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
Situación  
Tutores

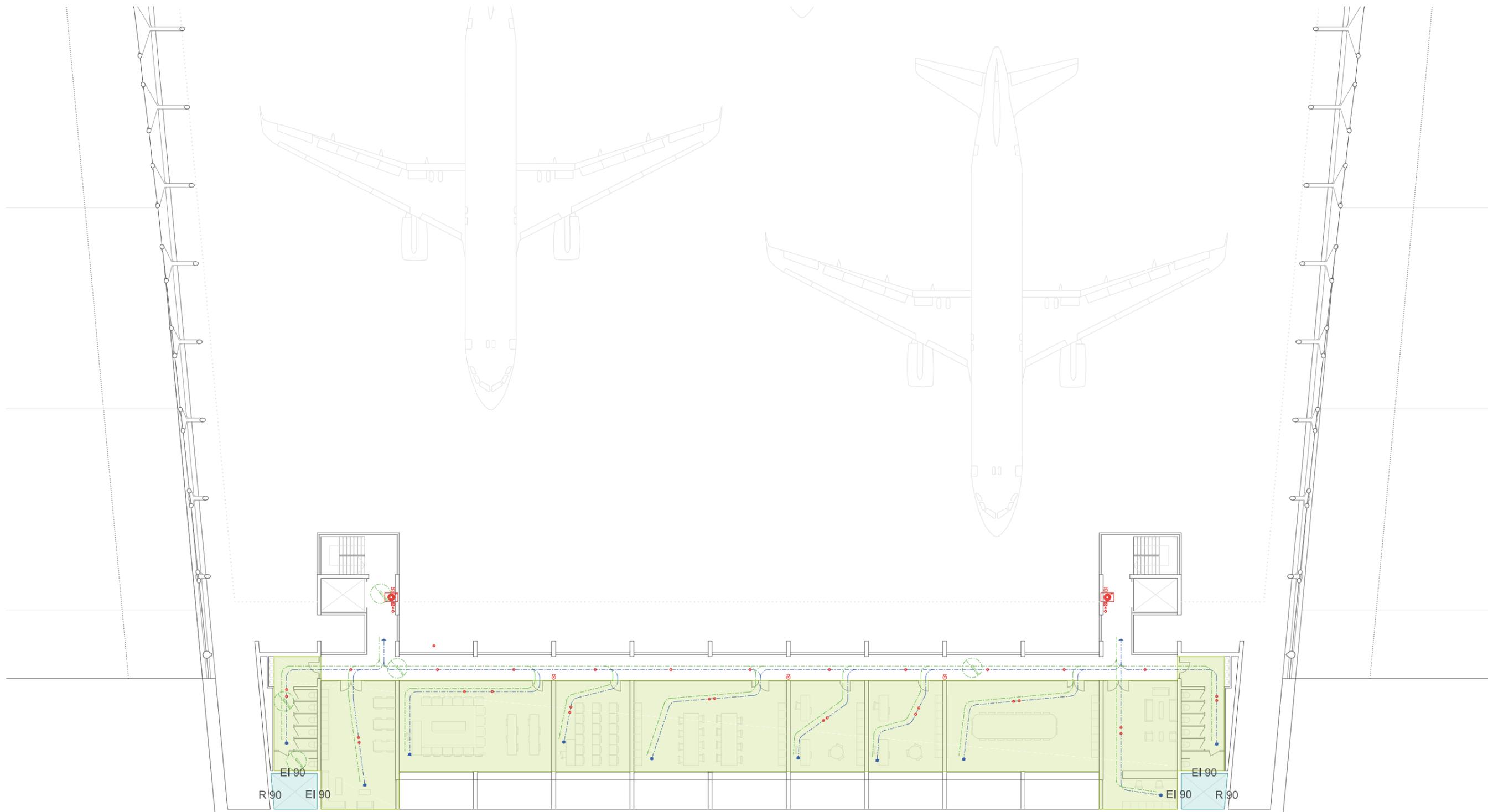
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos

# 6.1.0

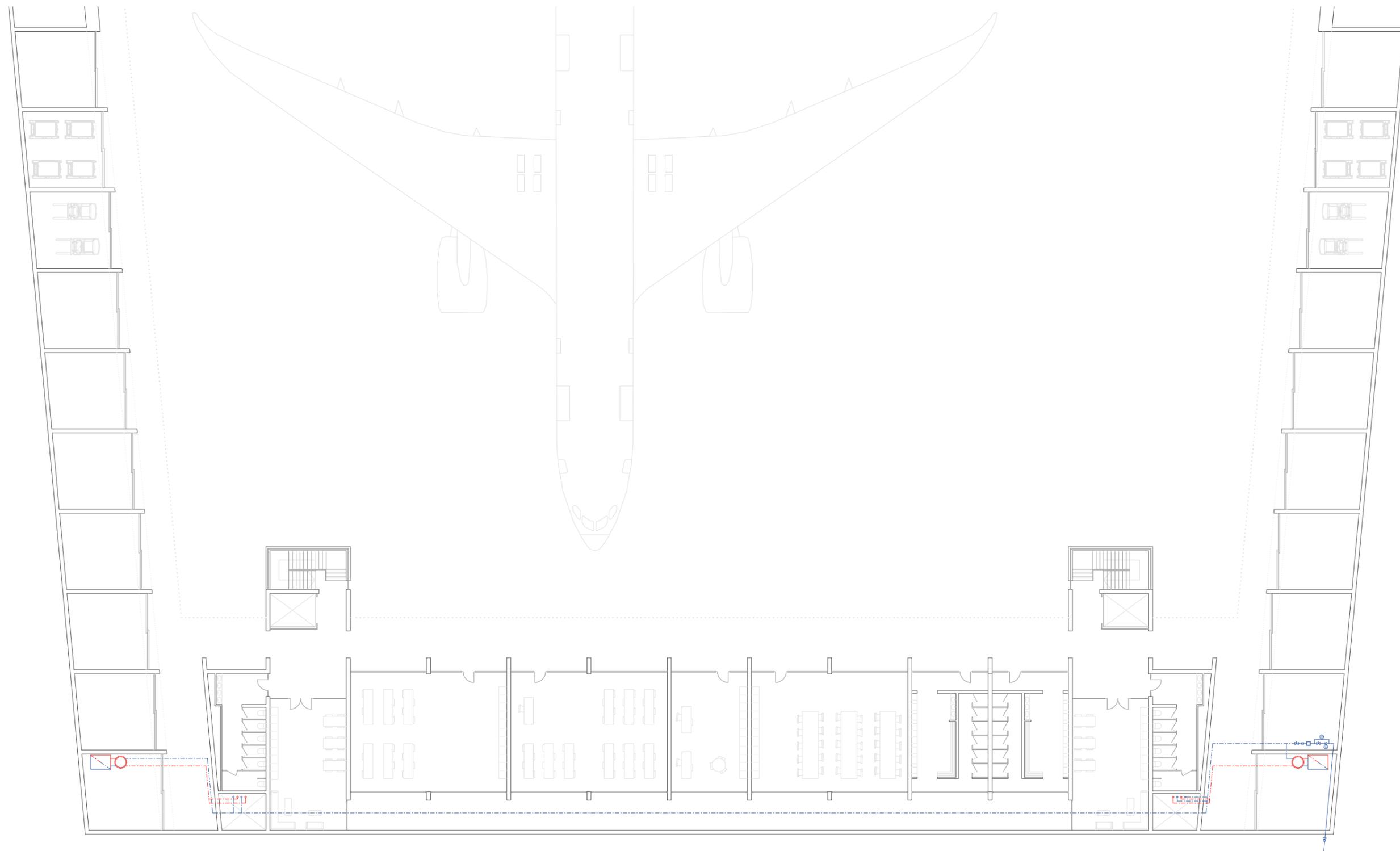
Justificaciones DBSI-DBSUA  
Planta Baja

Junio 2023

1:300



<p><b>Protección contra Incendios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Boca de incendios equipada Ø25 mm, L=30 m</li> <li> Sirena interior</li> <li> Emergencia y señalización</li> </ul>	<p><b>Protección contra Incendios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Extintor</li> <li> Pulsador de alarma</li> </ul>	<p><b>Protección contra Incendios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Origen de evacuación</li> <li> Salida de planta/edificio</li> <li> Recorrido de evacuación</li> </ul>	<p><b>Accesibilidad y DB-SUA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Figuras inscribibles</li> <li> Itinerario accesible</li> </ul>	<p>Miguel Sauras Colón</p> <p>Trabajo Final de Máster en Arquitectura Taller 4 Curso 2022-2023 Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Arquitectura</p>	<p>Proyecto Situación Tutores</p> <p>Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales Aeropuerto de Castellón (Castellón) Eduardo de Miguel Arbonés Enrique Fernández-Vivancos</p>	<p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">6.1.1</p> <p>Justificaciones DBSI-DBSUA Planta Primera</p> <p>Junio 2023   1:300</p>
---	--	--	---	---	--	--



Fontanería

- |   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> Llave de acometida</li> <li> Válvula de corte general</li> <li> Llave de corte</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> Válvula antirretorno</li> <li> Llave de paso (AF)</li> <li> Llave de paso (ACS)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> Toma de AF</li> <li> Toma de ACS</li> <li> Contador general</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> Canalización de AF</li> <li> Canalización de ACS</li> <li> Bypass</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> Canalización vertical de AF</li> <li> Canalización vertical de ACS</li> <li> Bomba de calor (aeroterminia)</li> </ul> |
|---|--|--|--|---|

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

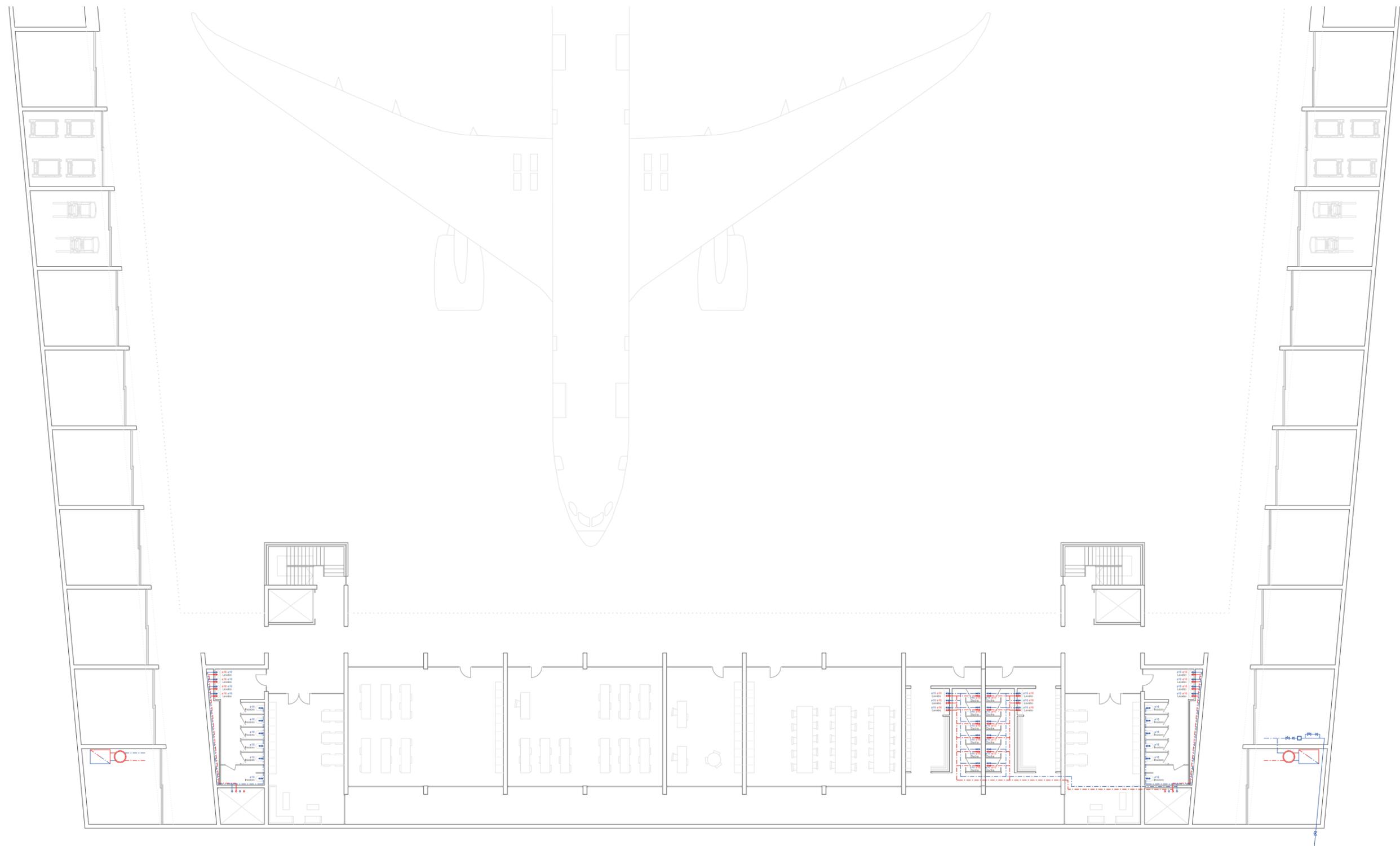
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

# 6.2.0

Fontanería  
 Planta Baja (Bajo cavity)

Junio 2023

1:300



Fontanería

- |                            |                        |                    |                         |                                |
|----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------|
| ⊠ Llave de acometida       | ▷ Válvula antirretorno | ← Toma de AF       | --- Canalización de AF  | ○ Canalización vertical de AF  |
| ⊠ Válvula de corte general | ↔ Llave de paso (AF)   | ← Toma de ACS      | --- Canalización de ACS | ○ Canalización vertical de ACS |
| ⊠ Llave de corte           | ↔ Llave de paso (ACS)  | □ Contador general | ⊕ Bypass                | ⊠ Bomba de calor (aerotermia)  |

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

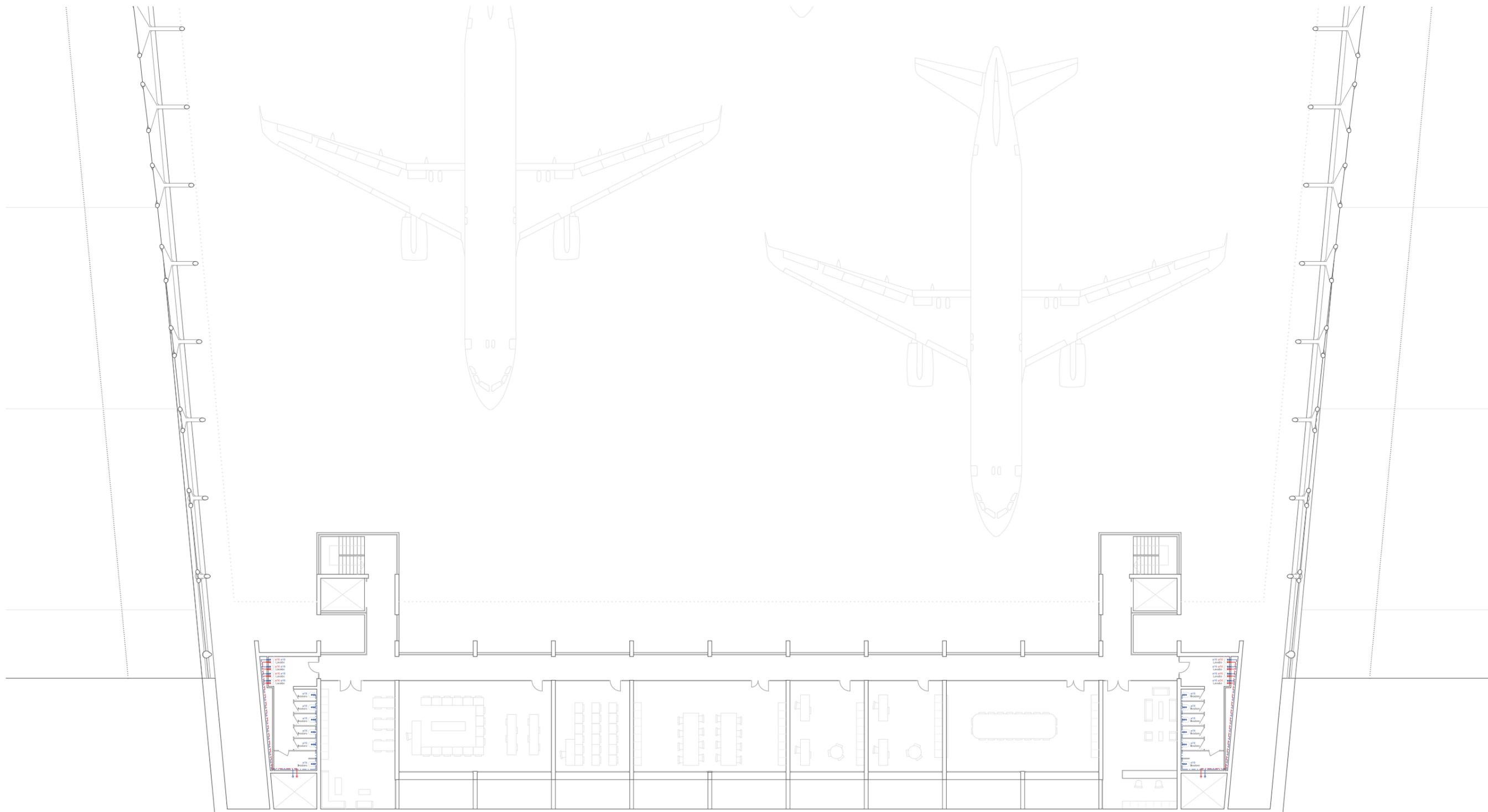
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

6.2.0

Fontanería  
 Planta Baja (Falso techo)

Junio 2023

1:300



Fontanería

- |                            |                        |                    |                         |                                 |
|----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|
| ⊠ Llave de acometida       | ⊠ Válvula antirretorno | ← Toma de AF       | --- Canalización de AF  | ○ Canalización vertical de AF   |
| ⊠ Válvula de corte general | ⊠ Llave de paso (AF)   | ← Toma de ACS      | --- Canalización de ACS | ○ Canalización vertical de ACS  |
| ⊠ Llave de corte           | ⊠ Llave de paso (ACS)  | ⊠ Contador general | ⊠ Bypass                | ⊠ Bomba de calor (aeroterminia) |

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

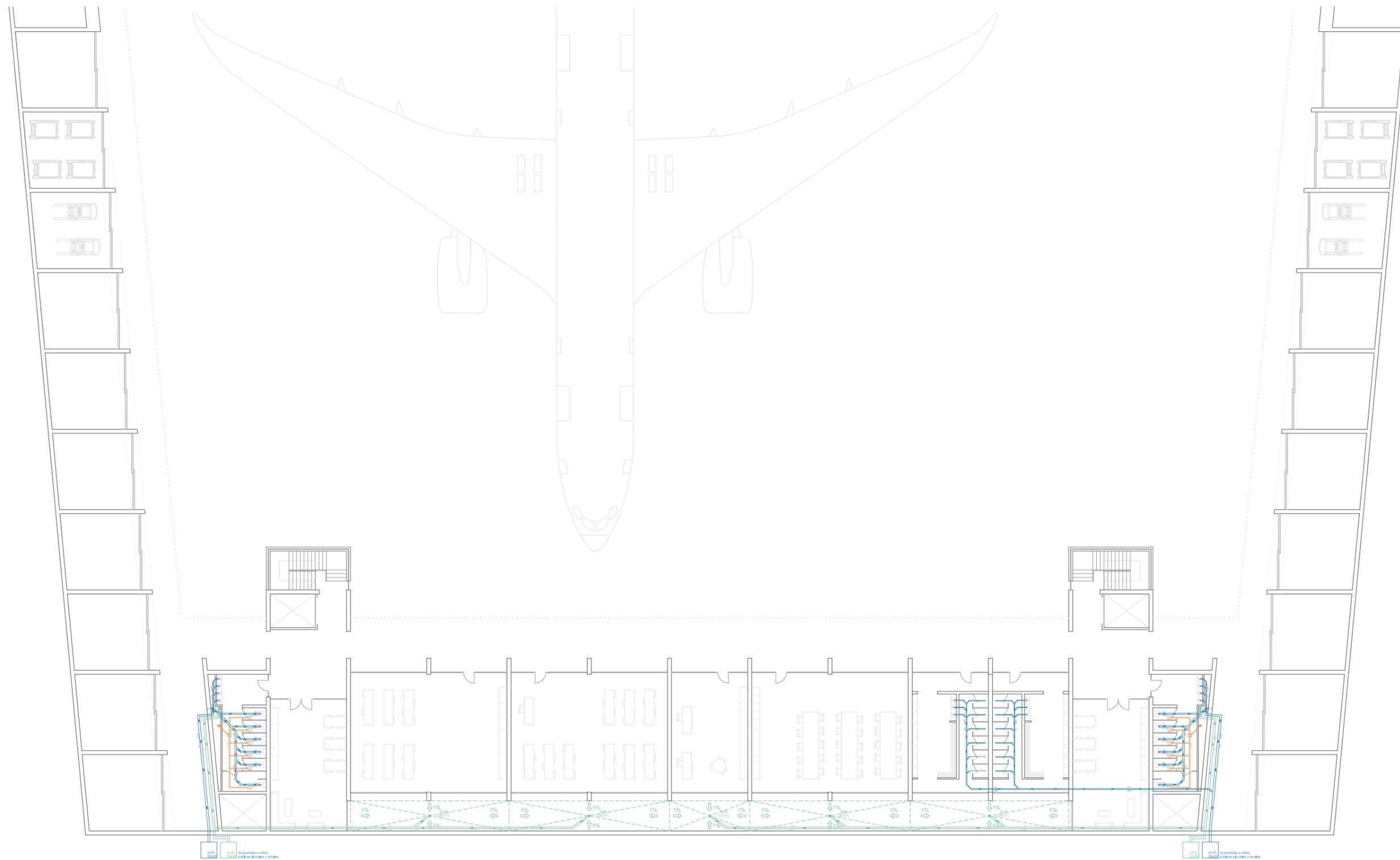
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbones  
 Enrique Fernández-Vivancos

6.2.2

Justificaciones DBSI-DBSUA  
 Planta Primera (Falso techo)

Junio 2023

1:300



Saneamiento

- |                                       |                             |                            |                     |                       |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|
| Circuito/colector de aguas residuales | Bajante de aguas residuales | Bajante de aguas pluviales | Canalización de AF  | Pendiente de cubierta |
| Circuito/colector de aguas pluviales  | Desagüe de inodoro          | Sumidero aguas pluviales   | Canalización de ACS |                       |
| Circuito de extracción                | Desagüe de lavabo/ducha     | Tubo extracción            | Arqueta sifónica    |                       |

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

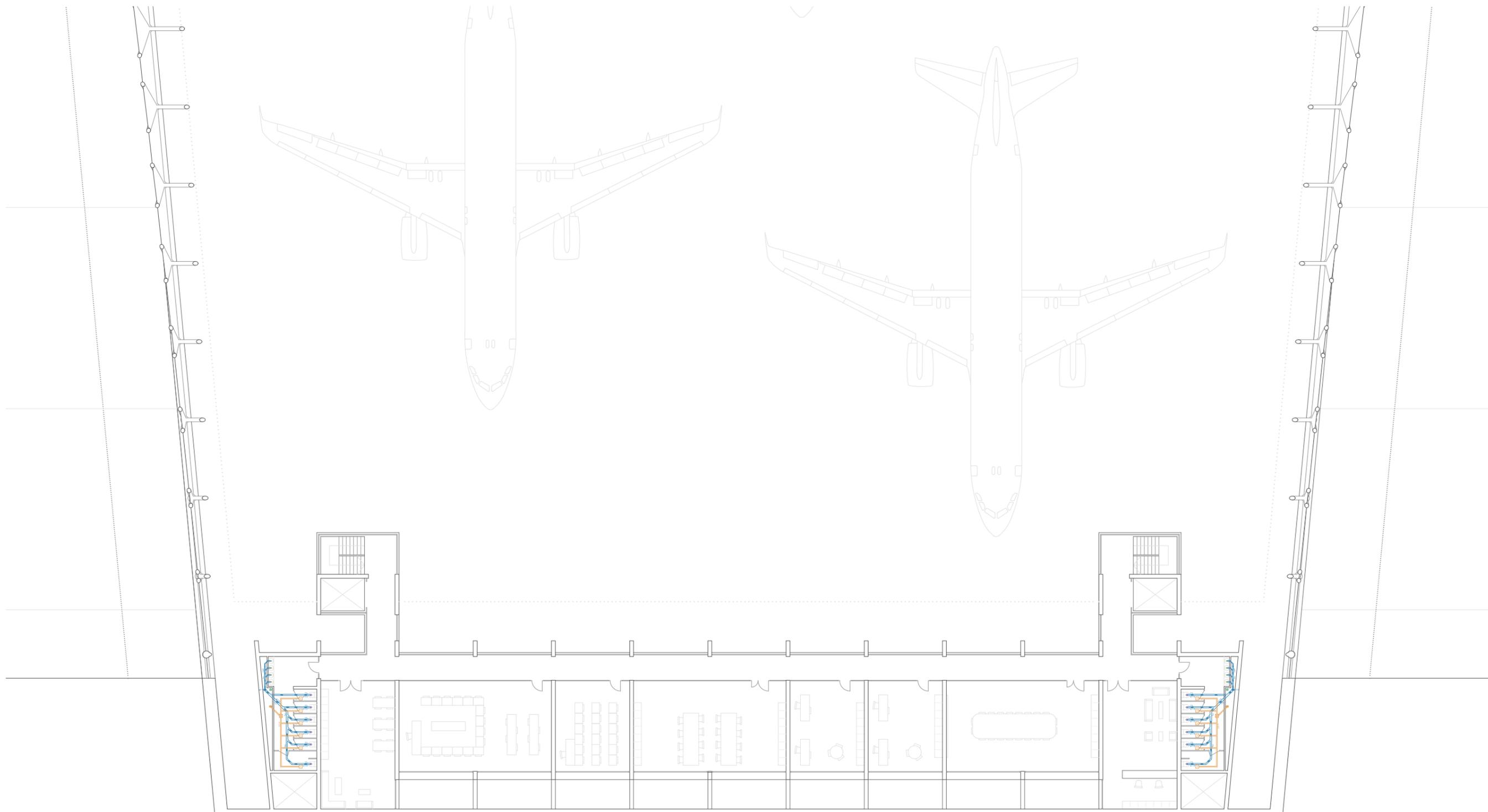
Proyecto  
 Situación  
 Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

6.3.0  
 Saneamiento  
 Planta Baja

Junio 2023

1:300



Saneamiento

- |                                       |                             |                            |                     |                       |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|
| Circuito/colector de aguas residuales | Bajante de aguas residuales | Bajante de aguas pluviales | Canalización de AF  | Pendiente de cubierta |
| Circuito/colector de aguas pluviales  | Desagüe de inodoro          | Sumidero aguas pluviales   | Canalización de ACS |                       |
| Circuito de extracción                | Desagüe de lavabo/ducha     | Tubo extracción            | Arqueta sifónica    |                       |

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

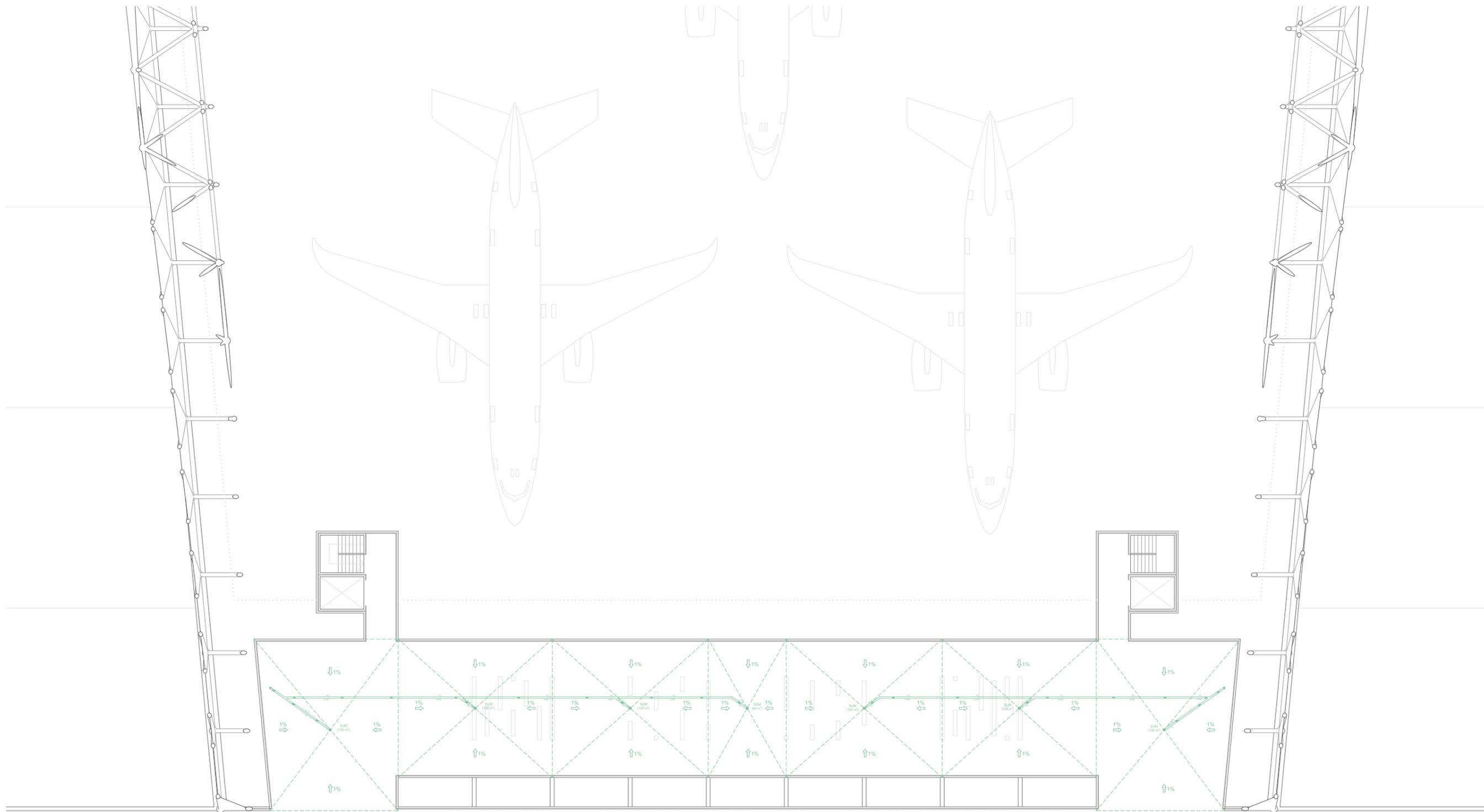
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

6.3.1

Saneamiento  
 Planta Primera

Junio 2023

1:300



Saneamiento

- |                                       |                             |                            |                     |                        |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------|
| Circuito/colector de aguas residuales | Bajante de aguas residuales | Bajante de aguas pluviales | Canalización de AF  | Pendiente de cubierta  |
| Circuito/colector de aguas pluviales  | Desagüe de inodoro          | Sumidero aguas pluviales   | Canalización de ACS | Dirección de pendiente |
| Circuito de extracción                | Desagüe de lavabo/ducha     | Tubo extracción            | Arqueta sifónica    |                        |

Miguel Sauras Colón

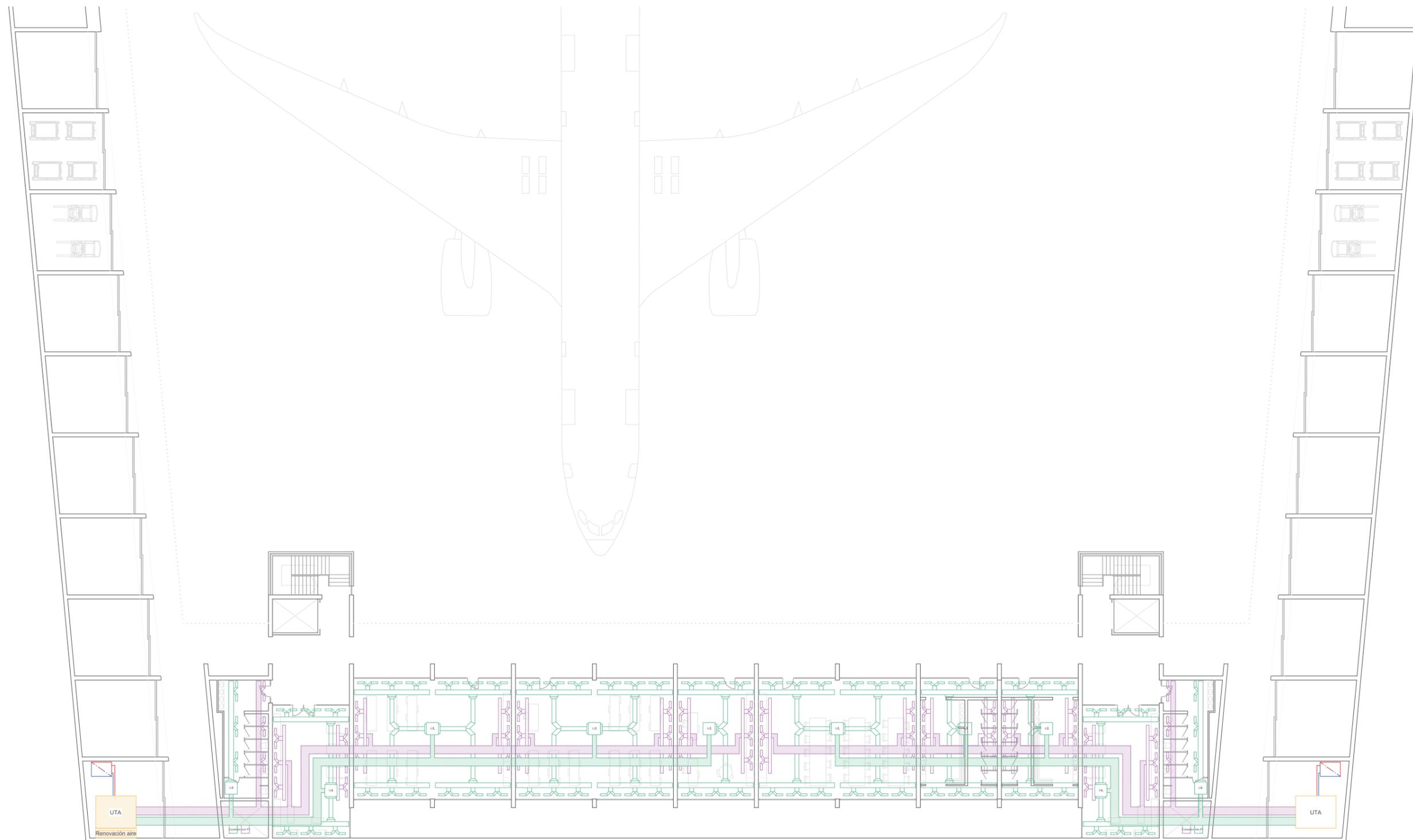
Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

6.3.2  
 Saneamiento  
 Planta Segunda

Junio 2023 | 1:300



Climatización

- UTA Unidad de tratamiento del aire
- Bomba de calor (aeroterminia)
- Unidad Interior
- Conducto intercambio de calor
- Conducto intercambio de calor
- Conducto ida climatización
- Conducto retorno climatización
- Difusores de impulsión
- Rejillas de retorno

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

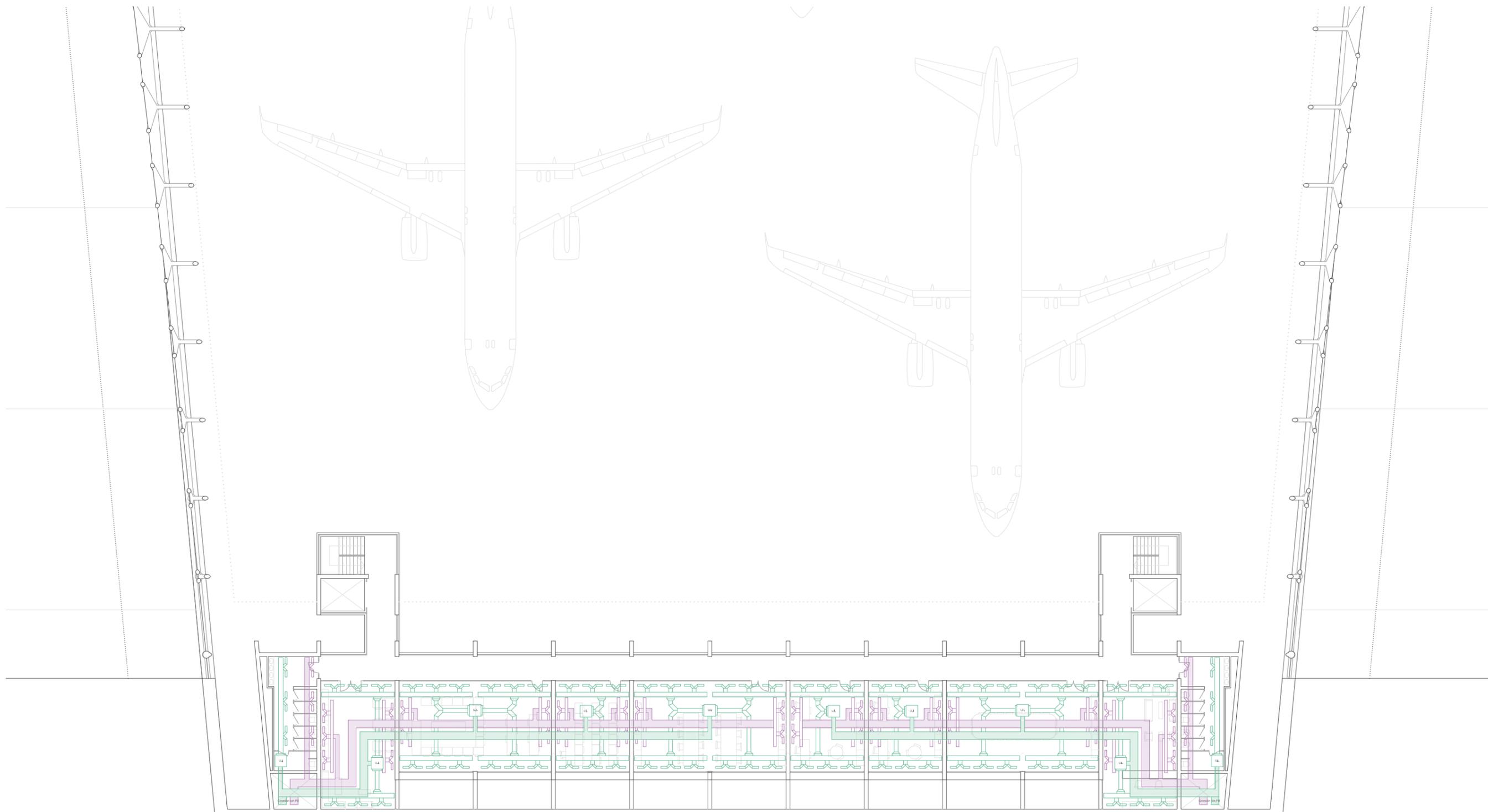
Proyecto  
 Situación  
 Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

**6.4.0**  
 Climatización  
 Planta Baja

Junio 2023

1:300



Climatización

- |                                    |                               |                                |                        |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| UTA Unidad de tratamiento del aire | Conducto intercambio de calor | Conducto ida climatización     | Difusores de impulsión |
| Bomba de calor (aerotermita)       | Conducto intercambio de calor | Conducto retorno climatización | Rejillas de retorno    |
| Unidad Interior                    |                               |                                |                        |

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

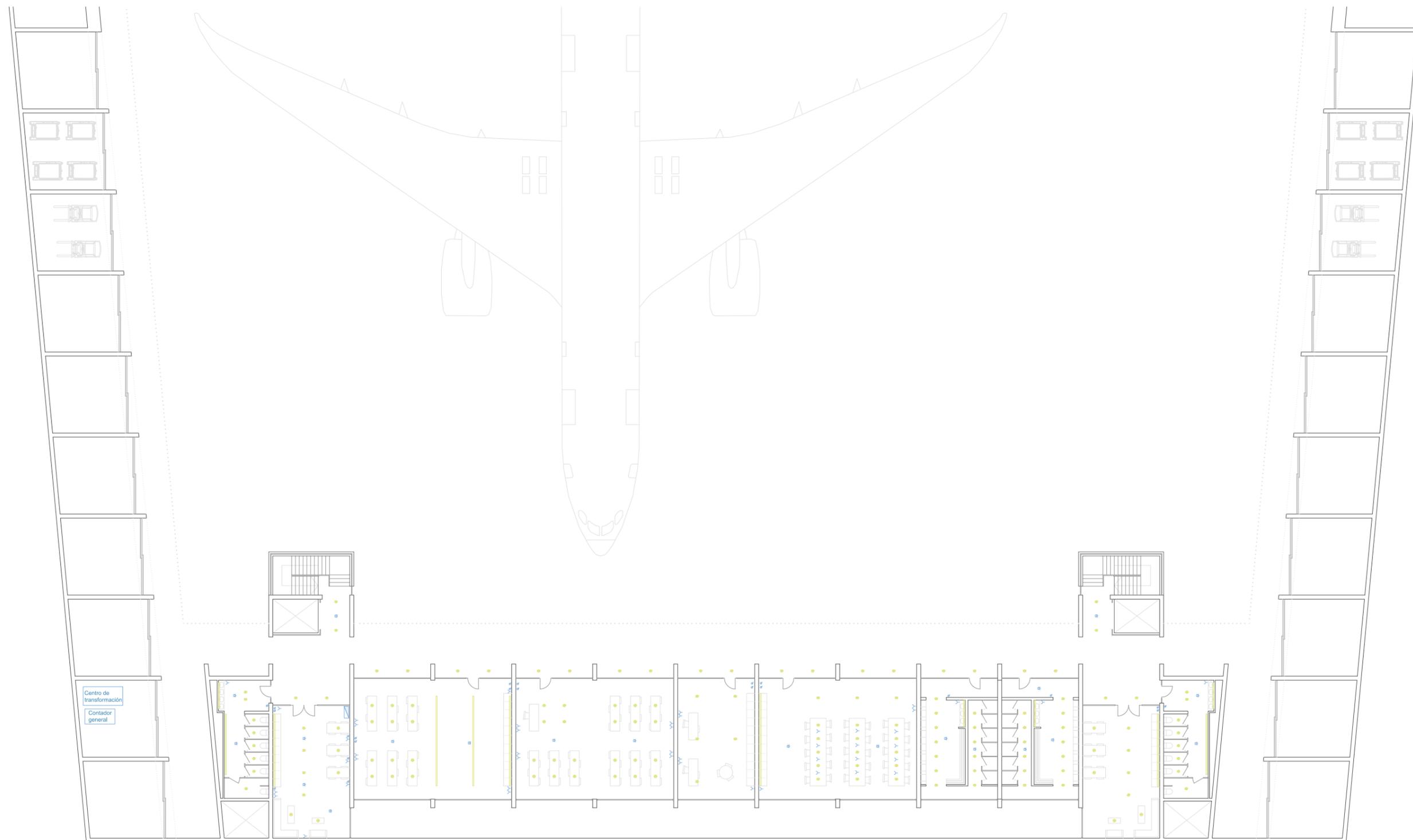
Proyecto  
 Situación  
 Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

6.4.1  
 Climatización  
 Planta Primera

Junio 2023

1:300



Electricidad y telecomunicaciones

- Luminaria empotrada en techo
- ⊗ Interruptor
- Cuadro eléctrico de planta
- Luminaria colgada de techo
- ⌋ Toma de corriente
- Luminaria lineal LED
- ⊞ Detector de presencia

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

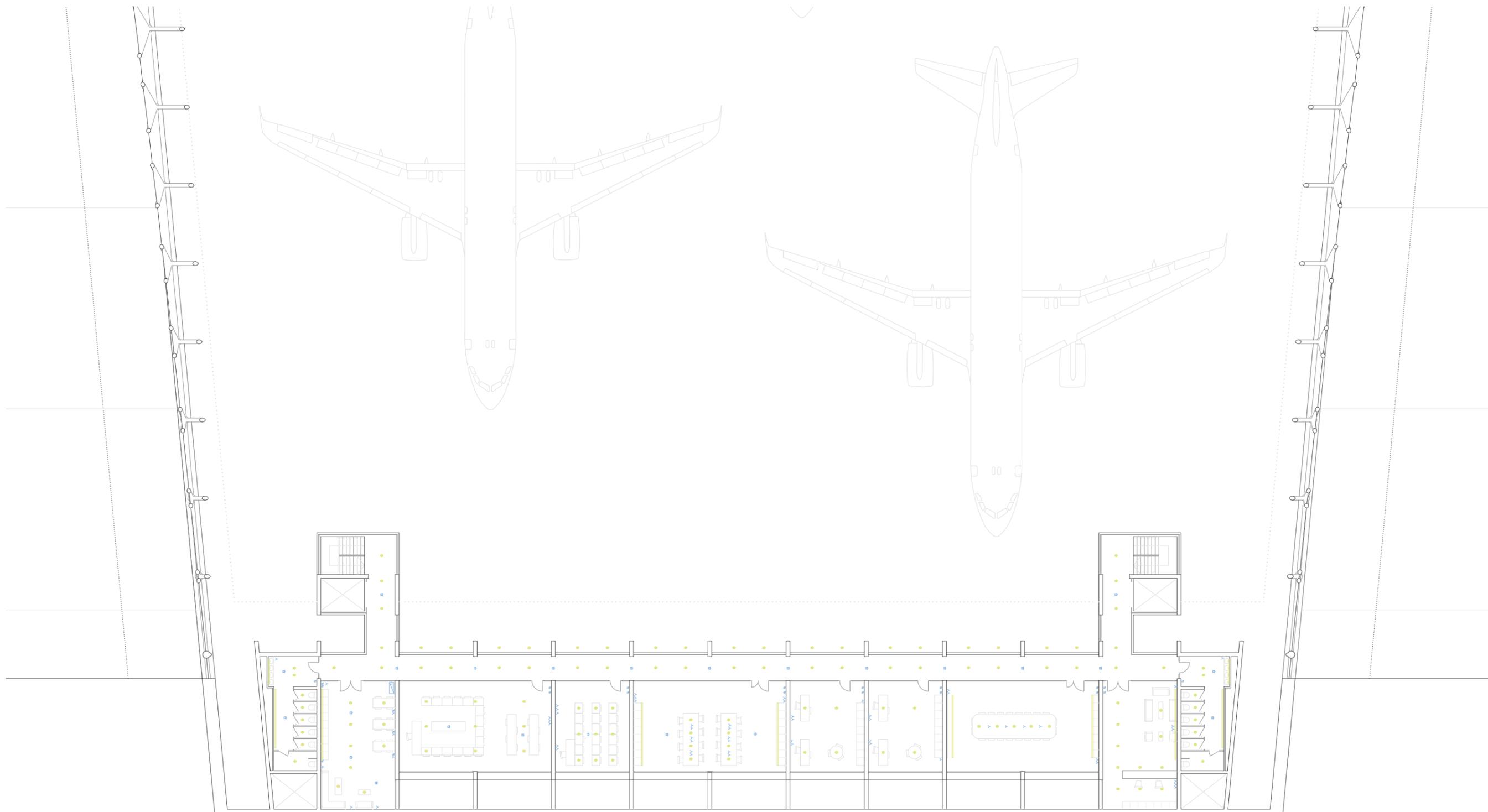
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

6.5.0

Electricidad y teleco  
 Planta Baja

Junio 2023

1:300



Electricidad y telecomunicaciones

- Luminaria empotrada en techo
- Luminaria colgada de techo
- Luminaria lineal LED
- ⊞ Interruptor
- ⤵ Toma de corriente
- ⊞ Detector de presencia
- ▭ Cuadro eléctrico de planta

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

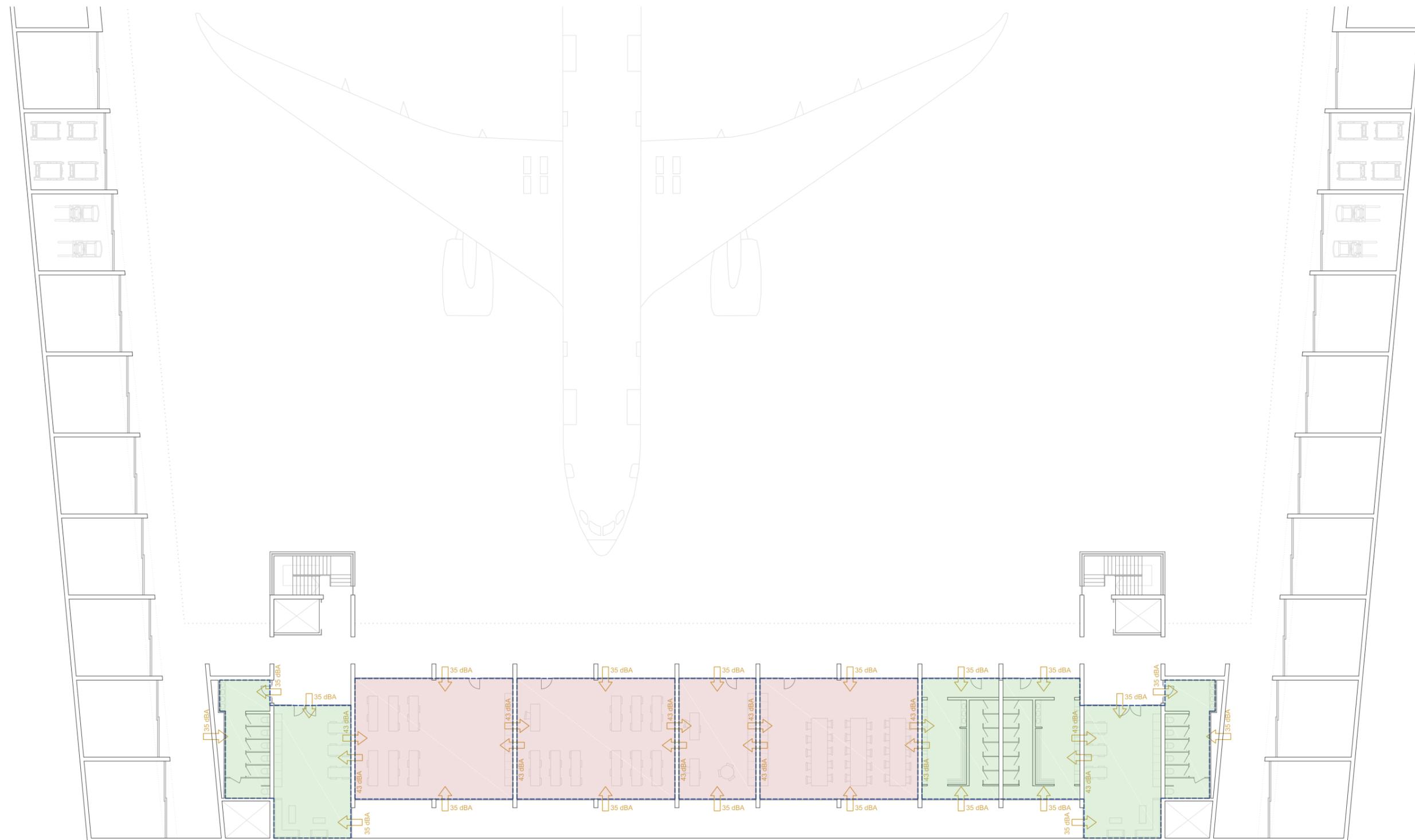
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

# 6.5.1

Electricidad y teleco  
 Planta Primera

Junio 2023

1:300



Protección frente al ruido

- Recinto protegido
- Recinto habitable
- Delimitación unidades de uso

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

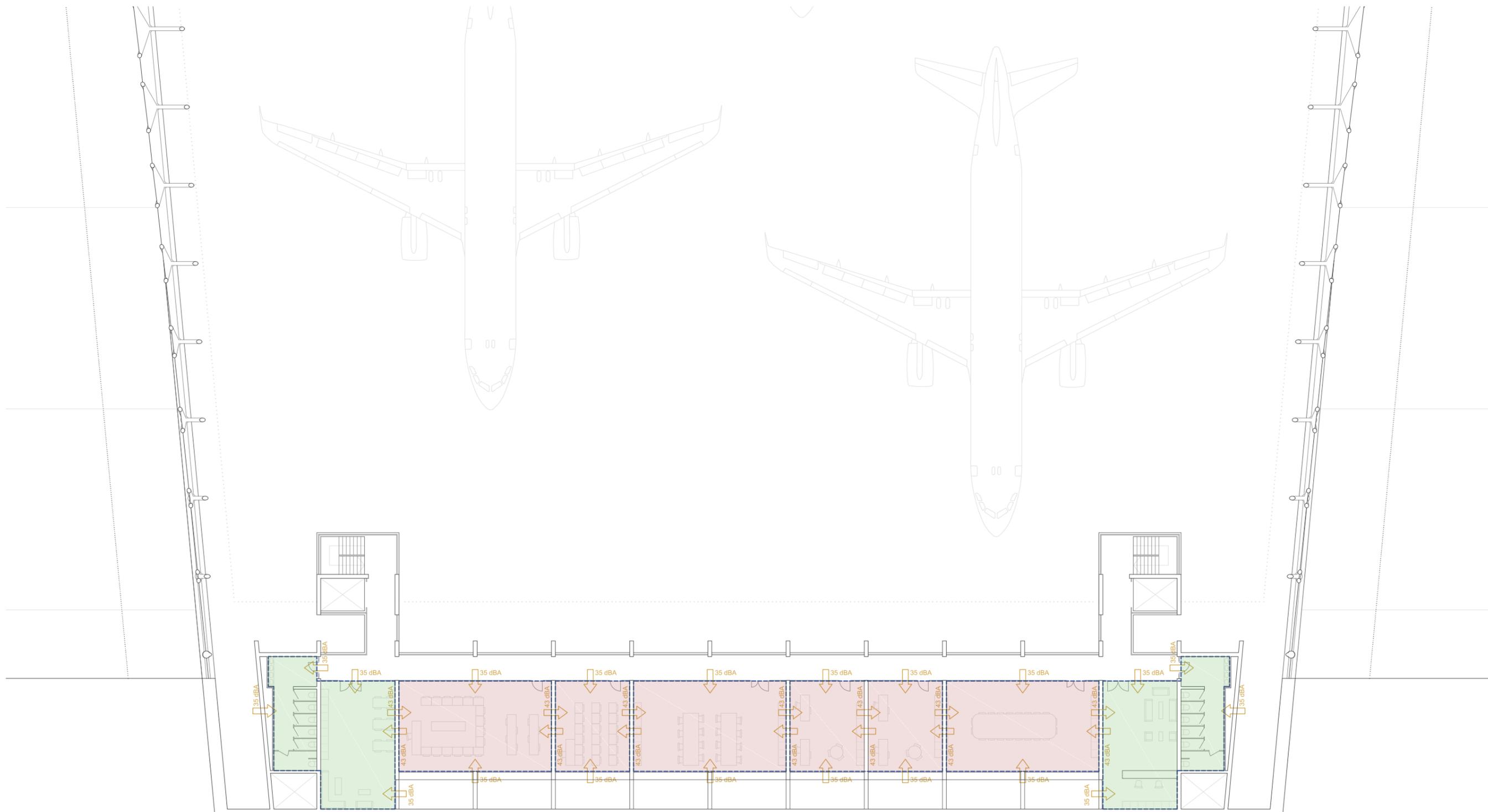
Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

**6.6.0**

Justificación DBHR  
 Planta Baja

Junio 2023

1:300



Protección frente al ruido

- Recinto protegido
- Recinto habitable
- Delimitación unidades de uso

Miguel Sauras Colón

Trabajo Final de Máster en Arquitectura  
 Taller 4  
 Curso 2022-2023  
 Universidad Politécnica de Valencia  
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyecto  
 Situación  
 Tutores

Centro Práctico para Estudios Aeroespaciales  
 Aeropuerto de Castellón (Castellón)  
 Eduardo de Miguel Arbonés  
 Enrique Fernández-Vivancos

# 6.6.1

Justificación DBHR  
 Planta Primera

Junio 2023

1:300

Valencia Septiembre de 2023  
Universitat Politècnica de València  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Miguel Sauras Colón

# Centro Práctico para Estudios Aeronáuticos

en el Aeropuerto de Castellón



Memoria técnica

Autor: Miguel Sauras Colón  
Tutores: Eduardo de Miguel Arbonés  
Enrique Fernández-Vivancos González  
Centro: Universitat Politècnica de València  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
Curso: Máster Universitario en Arquitectura  
Taller 4  
2022-2023



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA



# ÍNDICE

<b>A. MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>01-09</b>
1. Agentes	01
2. Información previa	01
3. Descripción del proyecto	01-09
<b>B. MEMORIA CONSTRUCTIVA</b>	<b>10-14</b>
1. Sustentación del edificio	10
2. Sistema estructural	10
3. Sistema envolvente	10-13
4. Sistema de compartición	13
5. Sistema de acabados	13
6. Sistema de acondicionamiento e instalaciones	13-14
7. Sistema de equipamiento	15
<b>C. CUMPLIMIENTO DEL CTE</b>	<b>16-123</b>
1. CTE DB SE	16-44
2. CTE DB SI	45-62
3. CTE DB SUA	63-74
4. CTE DB HE	75-90
5. CTE DB HR	91-97
6. CTE DB HS	98-123
<b>D. CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS</b>	<b>124-139</b>
1. Normativa Aeropuerto de Castellón	124
2. Regulación de la Accesibilidad en la Edificación y en los Espacios Públicos	125-139
<b>E. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS</b>	
<b>F. PLIEGO DE CONDICIONES</b>	
<b>G. ANEJOS</b>	
1. Ficha urbanística	
2. Gestión de residuos	
3. Plan de control de calidad	
4. Estudio básico de seguridad y salud	
5. Fichas estadísticas	
6. Hoja de reseña	



## A. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1. Agentes

Promotor: Aeropuerto de Castellón

Arquitecto: Miguel Sauras Colón

REDACTOR DEL PROYECTO Y DIRECTOR DE OBRA

Arquitecto técnico: D. Miguel Sauras Colón

REDACTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

COORDINADOR EN EJECUCIÓN

DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN

### 2. Información Previa

Se recibe por parte del promotor el encargo de redactar el proyecto básico de un edificio docente en parcela, sobre una parcela ubicada en el Aeropuerto de Castellón, en Castellón.

La parcela descrita, según la Dirección General de Catastro, tiene la siguiente referencia catastral: 4A12132P02CAST0001WS

### 3. Descripción del Proyecto

#### **3.1 Descripción General**

El Centro Práctico para Estudios Aeronáuticos en el Aeropuerto de Castellón es un centro de formación que cuenta con una zona de hangar para el mantenimiento de aeronaves y una zona dotada de aulas, despachos y otros espacios destinados a los alumnos y personal. Se sitúa en la zona sureste del Aeropuerto de Castellón junto a la torre de control y a poca distancia de la terminal de pasajeros.

El terreno sobre el que se encuentra presenta un desnivel natural de 7 metros, el cual se utiliza para disponer dos accesos a diferentes alturas correspondiendo uno de ellos al acceso peatonal y el opuesto al acceso de aeronaves que se realiza desde la zona más cercana a la pista, el cual cuenta con un espacio donde ya se realizan labores de mantenimiento y desmantelamiento.

El proyecto se basa en 3 muros de contención situados en forma de U, que absorben el desnivel del terreno creciendo en altura de forma constante. Estos elementos cuentan con una serie de muros perpendiculares encargados de absorber los empujes del terreno a modo de contrafuertes, que a su vez sirven para modular el espacio interior y crear espacios practicables. En los laterales del hangar estos espacios son destinados para almacenamiento (equipamiento, maquinaria, piezas...) e instalaciones, mientras que, en el fondo del hangar, donde el desnivel alcanza los 7 metros, se sitúa el bloque de formación regido por la modulación de los elementos encargados de absorber los empujes del terreno.

En el caso del bloque de formación, con el objetivo de crear espacios más flexibles y adaptables a los requerimientos de cada tipo de estancia, los elementos encargados de absorber los empujes del terreno se transforman en pórticos de dos vanos.

Todos estos espacios están cubiertos por una estructura metálica formada por una malla tridimensional en forma de sección de cono, la cual varía de altura presentando su máximo de altura de 32 m en la zona de acceso de las aeronaves, mientras que en la zona del acceso peatonal esta altura disminuye hasta los 12 m. Esta cubierta apoya en sus laterales sobre dos vigas inclinadas paralelas a los muros de contención, alcanzando la luz máxima los 100 m que corresponden al acceso de las aeronaves.

El programa de necesidades y superficies son los siguientes:

<b>_formación</b>			<b>400 m<sup>2</sup></b>
_aulas teóricas	2	60 m <sup>2</sup>	120 m <sup>2</sup>
_taller práctico pequeño	1	70 m <sup>2</sup>	70 m <sup>2</sup>
_taller práctico mediano	1	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
_despachos	2	30 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
_almacenes	-	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
<b>_empresa</b>			<b>990 m<sup>2</sup></b>
_despacho doble	1	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
_sala de reuniones	1	60 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
_vestuarios	1	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
_almacenes	-	1.000 m <sup>2</sup>	850 m <sup>2</sup>
<b>_administración</b>			<b>65 m<sup>2</sup></b>
_información-control	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
_administración	1	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
_secretaría	1	15 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>
<b>_hangar</b>			<b>8.700 m<sup>2</sup></b>
_hangar	1	8.700 m <sup>2</sup>	8.700 m <sup>2</sup>
<b>_zonas comunes</b>			<b>160 m<sup>2</sup></b>
_accesos y recorridos	-	-	-
_aseos	3	20 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
_espacios de interrelación	1	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
_aparcamiento	1	-	-
<b>_salas instalaciones</b>			<b>95 m<sup>2</sup></b>
_eléctrica	1	10 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
_hidráulica	1	15 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>
_redes	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
_generador eléctrico	1	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
_centro de transformación	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
_climatización	1	-	-
<b>_TOTAL</b>			<b>10.410 m<sup>2</sup></b>
_total (sin hangar)			1.710 m <sup>2</sup>

## 3.2 Cumplimiento de Normativa

### 3.2.1. NORMATIVA URBANÍSTICA

Marco normativo estatal y autonómico:

#### NORMATIVA URBANÍSTICA

Marco normativo estatal y autonómico:

- NORMATIVA ESTATAL

REAL DECRETO LEY 7/2015. 30/10/2015. Ministerio de Fomento.

Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana  
BOE 31/10/2015

DECRETO 1492/2011. 24/10/2011. Ministerio de Fomento.

Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo.

BOE. 09/11/2011. Corrección de errores BOE 16/03/2012

LEY 38/1999. 05/11/1999. Jefatura del Estado.

Ley de Ordenación de la Edificación.

BOE 06/11/1999 y modificaciones

REAL DECRETO 1000/2010. 05/08/2010. Ministerio de Economía y Hacienda.

Regula el visado colegial obligatorio.

BOE 06/08/2010 y modificaciones

REAL DECRETO LEY 7/2015. 30/10/2015. Ministerio de Fomento.

Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

BOE 31/10/2015 y modificaciones

REAL DECRETO 314/2006. 17/03/2006. Ministerio de la Vivienda.

Código Técnico de la Edificación + Parte I y II.

BOE 28/03/2006 y modificaciones

Documento Básico SE Seguridad Estructural

Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio

Documento Básico SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

Documento Básico HE Ahorro de energía

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Documento Básico HS Salubridad

REAL DECRETO 105/2008. 01/02/2008. Ministerio de la Presidencia.

Regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

BOE 13/02/2008 y modificaciones

REAL DECRETO 1627/1997. 24/10/1997. Ministerio de la Presidencia.

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

BOE 25/10/1997 y modificaciones

REAL DECRETO 256/2016. 10/06/2016. Ministerio de la Presidencia.

Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

BOE 25/06/2016

REAL DECRETO 751/2011. 27/05/2011. Ministerio de la Presidencia.  
Aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).  
BOE 23/06/2011 y modificaciones

REAL DECRETO 1247/2008. 18/07/2008. Ministerio de la Presidencia.  
Aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).  
BOE 22/08/2008 y modificaciones

REAL DECRETO 997/2002. 27/09/2002. Ministerio de Fomento.  
NCSR-02. Aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación  
BOE 11/10/2002 y modificaciones

REAL DECRETO 842/2002. 02/08/2002. Ministerio de Ciencia y Tecnología.  
Aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).  
BOE 18/09/2002 y modificaciones

REAL DECRETO LEY 1/1998. 27/02/1998. Jefatura del Estado.  
Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.  
BOE 28/02/1998 y modificaciones

REAL DECRETO 346/2011. 11/03/2011. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.  
Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.  
BOE 01/04/2011 y modificaciones

ORDEN ITC/1644/2011. 10/06/2011. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.  
Desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.  
BOE 16/06/2011 y modificaciones

REAL DECRETO 1027/2007. 20/07/2007. Ministerio de la Presidencia.  
Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).  
BOE 29/08/2007 y modificaciones

REAL DECRETO 235/2013. 05/04/2013. Ministerio de la Presidencia.  
Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.  
BOE 13/04/2013 y modificaciones

REAL DECRETO LEY 1/2013. 29/11/2013. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igual.  
Por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.  
BOE 03/12/2013

REAL DECRETO 505/2007. 20/04/2007. Ministerio de la Presidencia.  
Aprueba las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.  
BOE 11/05/2007

REAL DECRETO 2267/2004. 03/12/2004. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.  
Aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.  
BOE 17/12/2004 y modificaciones

RESOLUCION. 03/11/2016. Ministerio de Industria, Energía y Turismo  
Amplía los Anexos I, II y III de la Orden 29-11-01, que publica las ref. a normas UNE (transposición de normas armonizadas), así como el período de coexistencia y entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de la construcción.  
BOE 23/11/2016

#### - NORMATIVA VALENCIANA

LEY 5/2014. 25/07/2014. Presidencia de la Generalidad Valenciana.  
De Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.  
DOCV 31/07/2014

LEY 3/2004. 30/06/2004. Presidencia de la Generalidad Valenciana.  
Ley de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE).  
DOGV 02/07/2004 y modificaciones

LEY 5/2014. 25/07/2014. Presidencia de la Generalidad Valenciana.  
De Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana (LOTUP).  
DOCV 31/07/2014 y modificaciones

DECRETO 1/2015. 09/01/2015. Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.  
Por el que se aprueba el Reglamento de Gestión de la Calidad en Obras de Edificación.  
DOCV 12/01/2015 y modificaciones

DECRETO 39/2015. 02/04/2015. Consellería de Economía, Industria, Turismo y Empleo.  
Por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios.  
DOCV 07/04/2015 y modificaciones

LEY 1/1998. 05/05/1998. Presidencia de la Generalidad Valenciana.  
Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación, en la Comunidad Valenciana.  
DOGV 07/05/1998 y modificaciones

DECRETO 39/2004. 05/03/2004. Generalitat Valenciana.  
Desarrolla la Ley 1/1998, de 5 de mayo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia y en el medio urbano.  
DOGV 10/03/2004 y modificaciones

ORDEN 25/05/2004. Consellería de Infraestructuras y Transporte.  
Desarrolla el Decreto 39/2004, de 5 de marzo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia.  
DOGV 09/06/2004 y modificaciones

RESOLUCIÓN 25 de MAYO de 2006. Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano de la Consellería de Cultura, Educación y Deporte, por el que se incoa expediente para la delimitación del entorno de protección del castillo de ...

Planeamiento municipal:

Normas Subsidiarias de Benlloch aprobado C.P.U. el 21/09/1983 y publicado en B.O.P. el 20/10/1983.

ORDENANZA REGULADORA DE EDIFICIO Y OBRAS. Ayuntamiento de Benlloch, aprobada definitivamente el 27/09/83

Clasificación: Suelo No Urbanizable.

### 3.2.2 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y OTRAS NORMATIVAS

#### CUMPLIMIENTO DEL CTE

- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- ✓ Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- ✓ Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico DB HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006
- ✓ Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 (BOE de 20 de diciembre 2007)
- ✓ Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº 22, de 25 de enero de 2008)

Para justificar que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas que se establecen en el CTE se ha optado por adoptar soluciones técnicas basadas en los Documentos Básicos indicados a continuación, cuya aplicación en el proyecto es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas relacionadas con dichos DB según art. 5. Parte 1.

EXIGENCIAS  
BÁSICAS DE  
SEGURIDAD

Seguridad estructural (SE):
SE 1 – Resistencia y estabilidad / SE 2 – Aptitud al servicio SE AE – Acciones en la edificación SE C – Cimientos  Se aplica además la siguiente normativa: EHE. Instrucción de hormigón estructural EFHE. Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente
Seguridad en caso de incendio (SI):
Cumplimiento según DB SI – Seguridad en caso de incendio En el apartado Cumplimiento del CTE de la presente memoria se aporta ficha justificativa de DB SI.
Seguridad de utilización (SUA):
Cumplimiento según DB SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

EXIGENCIAS  
BÁSICAS DE  
HABITABILIDAD

Salubridad (HS):
Cumplimiento según DB HS - Salubridad
Protección frente al ruido (HR):
Cumplimiento según: DB HR - Protección frente al ruido
Ahorro de energía (HE):
Cumplimiento según DB HE – Ahorro de energía

OTRAS NORMATIVAS

*Del cumplimiento de los Requisitos Básicos de calidad de la edificación:*

Art.3. de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de la Jefatura del Estado por el que se aprueba la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), (BOE 166, de 6 de noviembre).

Art.4. de la Ley 3/2004, de 30 de junio de la Generalitat Valenciana de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE), (DOGV 2/7/ 2004)

Los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad que la LOE y LOFCE establecen como objetivos de calidad de la edificación se desarrollan en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), de conformidad con lo dispuesto en dichas leyes, mediante las exigencias básicas correspondientes a cada uno de ellos establecidos en su capítulo 3.

*Cumplimiento de otras normativas específicas:*

Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero de 1998, de 27 de febrero de 1998, del Ministerio de Ciencia y Tecnología sobre Infraestructuras Comunes en los edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones. (BOE 28/02/1998).

Real Decreto Ley 842/2002, de 2 de agosto de 2002, del Ministerio de Ciencia y Tecnología por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE 18/09/2002).

Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre de 2002, del Ministerio de Fomento, por el que se aprueba la norma de construcción sismo resistente: parte general y edificación (NCSR-02). (BOE 11/10/2002).

Ley 7/2002, de 3 de diciembre de la Generalitat Valenciana, de protección contra la Contaminación Acústica. (DOGV 9/12/2002)

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero del Ministerio de la Presidencia del Procedimiento Básico para la Certificación de Eficiencia Energética de edificios de nueva construcción. (BOE 31/01/2007)

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (BOE 28/02/2007)

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia de la Producción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. (BOE 13/02/2008)

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). (BOE 22/08/2008)

Decreto 151/2009, de 2 de octubre, del Consell, por el que se aprueban las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento DOGV 07/10/2009)

### 3.3 Parámetros que Determinan las Previsiones Técnicas

#### ACTUACIONES PREVIAS

Se deberá realizar un movimiento de tierras previo sobre la parcela de actuación, posterior al desbroce del terreno.

#### SISTEMA DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAL

Dadas las características del terreno y las recomendaciones del estudio geotécnico, la CIMENTACIÓN del edificio se realizará mediante zapatas aisladas y corridas en el caso de los muros de hormigón armado. La ESTRUCTURA PORTANTE del proyecto se dividirá entre el edificio docente y el hangar. En el caso del hangar, tres muros de contención de hormigón armado, reforzados con muros perpendiculares del mismo material servirán para absorber los esfuerzos del terreno, y sobre ellos se dispondrá una estructura metálica tridimensional a modo de cubierta para el hangar, pero no formará parte de la envolvente térmica. Por otra parte, el edificio de uso docente contará con una estructura de hormigón armado basada en muros y pilares. La ESTRUCTURA HORIZONTAL se resuelve mediante forjados bidireccionales de losa maciza de hormigón armado. Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado.

#### SISTEMA ENVOLVENTE

CUBIERTA: Se utilizará un sistema de cubierta plana transitable con un solado de baldosa de hormigón, la formación de pendiente se realizará mediante hormigón aligerado. La envolvente térmica se dispondrá por el interior de los espacios habitables. Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de cubierta han sido el cumplimiento de las condiciones de protección frente a la humedad, normativa acústica y limitación de la demanda energética, así como la obtención de un sistema que garantizase la recogida de aguas pluviales.

FACHADAS: El cerramiento del centro contará con un trasdosado cuando exista muro de hormigón y en los huecos se dispondrán carpinterías con buenas prestaciones térmicas y acústicas. Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de fachada han sido el cumplimiento de la normativa acústica, limitación de la demanda energética y condiciones de protección frente a la humedad.

#### SUELOS

Los suelos en contacto con el terreno se resuelven con losa de hormigón armado separado del terreno mediante sistema cavity.

CARPINTERÍA EXTERIOR: La carpintería exterior será de aluminio lacado color. El acristalamiento será doble. Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección estos elementos, además de la estética y la funcionalidad de los mismos, son el cumplimiento de la limitación de la demanda energética, así como la obtención del aislamiento acústico necesario. Los elementos de protección y las dimensiones de los huecos cumplirán los requerimientos del CTE DB-SU.

## SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

**PARTICIONES:** Las particiones se realizarán con elementos de entramado autoportante (placas de yeso laminado). Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de particiones interiores han sido el cumplimiento de la normativa acústica.

## SISTEMA DE ACABADOS

Los ACABADOS se han escogido siguiendo criterios proyectuales. Para pavimentos se dispondrán superficies de hormigón pulido. Los revestimientos verticales se resuelven con pintura plástica lisa sobre enlucido de yeso en todas las estancias, excepto en los locales húmedos en los que se dispondrá un alicatado cerámico. El acabado exterior en el caso de los muros y pilares de hormigón será visto.

## SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

El edificio contará con sistemas de VENTILACIÓN que garanticen la renovación de aire.

El edificio dispondrá de un sistema de ENERGÍA RENOVABLES, Aerotermia para cubrir parte de la demanda de agua caliente sanitaria de la vivienda. Esta instalación se calculará y diseñará en función del consumo de ACS.

El edificio contará con suministro de energía eléctrica en BAJA TENSIÓN, proporcionado por la red de la compañía suministradora. Se prevé un grado de electrificación elevado.

Contará igualmente con una INSTALACIÓN DE ALUMBRADO normal y de emergencia que proporcione las condiciones adecuadas de iluminación y de seguridad en los distintos locales.

El edificio recibe suministro de agua potable de la red municipal de abastecimiento. La INSTALACIÓN DE FONTANERÍA se diseñará y dimensionará de manera que proporcione agua con la presión y el caudal adecuado a todos los locales húmedos del edificio. El dimensionado de la red se realizará en función de los parámetros de partida a proporcionar por la empresa distribuidora de agua potable del municipio.

La zona donde se ubica el edificio contará con red separativa de alcantarillado. Por ello la instalación interior de EVACUACIÓN DE AGUAS será separativa con conexiones independientes a la red municipal.

El edificio docente contará con instalación de TELECOMUNICACIONES la cual dispondrá de un sistema de captación de señales de radio y televisión y acceso de red de telefonía y de banda ancha disponible en la zona.

La instalación de PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS contará con los elementos necesarios en cumplimiento de lo estipulado por el CTE DB-SI 4. Esta instalación cumplirá las condiciones del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

### **4. Prestaciones del Edificio**

#### **4.1. Prestaciones del Edificio**

Las prestaciones del edificio son las indicadas en el Capítulo 3 de la Parte 1 del Código Técnico de la Edificación (*Real decreto 314/2006, de 17 de marzo*) para las exigencias básicas de Seguridad y Habitabilidad.

##### **- Limitaciones del Uso del Edificio**

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando lo permita la normativa vigente y el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

Las dependencias únicamente podrán usarse según lo grafiado en los planos de usos y superficies.

Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en proyecto.

## B. MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 1. Sustentación del Edificio

Se realizará el Estudio, basado en una campaña de campo consistente en un sondeo geotécnico a rotación, dos Penetraciones Dinámica Superpesada de tipo D.S.P.H con una profundidad de 2,00 y 2,40 m.y una campaña de ensayos de laboratorio.

### 2. Sistema Estructural

#### 2.1. CIMENTACIÓN

Dadas las características del terreno se proyecta una cimentación zapatas aisladas de hormigón armado debidamente arriostradas bajo los pilares y de zapatas corridas de hormigón armado bajo los muros.

Los parámetros determinantes han sido, en relación a la capacidad portante, el equilibrio de la cimentación y la resistencia local y global del terreno, y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y el deterioro de otras unidades constructivas; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo y DB-SE-C de Cimientos, y la norma EHE de Hormigón Estructural.

#### 2.2. ESTRUCTURA

##### ESTRUCTURA PORTANTE

La estructura portante del edificio se resuelve mediante muros de hormigón armado y pilares de hormigón armado.

La cubierta del hangar se resuelve mediante una malla tridimensional de barras y nudos metálicos de acero S375.

##### ESTRUCTURA HORIZONTAL

La estructura horizontal del edificio se resolverá mediante losas bidireccionales macizas de hormigón armado.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta son, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura, la norma EHE de Hormigón Estructural y la norma EFHE de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.

### 3. Sistema Envoltente

#### CUBIERTA

La cubierta será del tipo plana transitable, compuesta de abajo hacia arriba por una capa de hormigón aligerado para formación de pendiente, mortero de regularización, lámina impermeabilizante, lámina geotextil, mortero de agarre y protección y acabado baldosa de hormigón.

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen las cubiertas se ha seguido lo establecido en DB-SE-AE.

La cubierta metálica no formará parte de la envolvente térmica. Esta estará formada por una subestructura de aluminio a la que se anclarán módulos de ETFE.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de cubierta han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad y recogida de aguas pluviales, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética y DB-SI-2 de Propagación exterior y DB HR - Protección frente al ruido.

## FACHADAS

El cerramiento tipo del edificio corresponderá a los muros de hormigón armado, que por el exterior será visto y por el interior vendrá trasdosado con un entramado autoportante que contará con dos capas de lana mineral para aislar del exterior, doble placa de yeso laminado y un acabado de pintura sobre el yeso.

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen las fachadas se ha seguido lo establecido en DB-SE-AE.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de fachada han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad, la transmitancia térmica, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos, elementos de protección y elementos salientes y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-2 de Propagación exterior, DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DB HR - Protección frente al ruido.

## SUELOS

Los suelos en contacto con el terreno se resuelven con la losa de hormigón armado, sobre un sistema de módulos cavity, sobre esta losa se debe disponer, en un perímetro de 1,5 m, un aislante térmico de poliestireno extruido de 4 cm.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la solera han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de impermeabilidad y drenaje del agua del terreno, determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad y DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética y DB HR - Protección frente al ruido.

## CARPINTERÍA EXTERIOR

Las carpinterías previstas para el proyecto serán de aluminio con rotura de puente térmico, y contarán con un acristalamiento triple con cámara de argón 3-3-12-4 con las siguientes especificaciones:

*Producto: SunGuard® SuperNeutral - SN 40/23*

*Capa: SN 40/23*

*Posición del revestimiento de la superficie de vidrio: Surface 2 (double IGU) Surface 2 (triple IGU)*

*Sustrato de vidrio: Guardian ExtraClear, Guardian UltraClear*

*Espesores disponibles: Guardian ExtraClear: 6mm, Guardian UltraClear: 6mm*

*Máx. tamaños disponibles: <3210x6000mm*

Opciones de fabricación: Annealed, pim:manufacturings/heat-treated-and-tpf-(temporary-protective-film)-for-processing-prior-to-tempering-for-ht-versions, Laminated, Bent

Características principales

40,0% Light Transmittance

23,4% Solar Factor

1,0 W/m<sup>2</sup>K U-value

23,4 Selectivity

Composición del vidrio :DoubleGlazed

HOJA: Guardian ExtraClear (CE) Vidrio base, 3 mm

INTERCALARIO: PVB Clear 0.38mm (CE), 0,381mm

HOJA: Guardian ExtraClear (CE) Vidrio base, 3 mm (4-SunGuard® SN 40/23 HT (CE))

CÁMARA: 10% Aire, 90% Argón 12,0mm

HOJA: Guardian ExtraClear (CE) Vidrio base, 4 mm

Valores de rendimiento

Luz visible

Transmisión ( $\tau_v$ ) 39,9 %

Reflectancia exterior ( $\rho_v$ ) 15,8 %

Reflectancia interior ( $\rho_v$ ) 37,9 %

Índice general de variación de color (CRI) 88,6

Luz ultravioleta

Transmisión de rayos UV ( $\tau_{uv}$ ) 1,1 %

Energía solar

Transmisión solar ( $\tau_e$ ) 20,2 %

Reflectancia exterior ( $\rho_e$ ) 31,3 %

Reflectancia interior ( $\rho_e$ ) 54,6 %

Absorbancia solar ( $\alpha_e$ ) 48,5 %

Factor solar (g) 22,9 %

Coefficiente de sombra (SC) 0,26

Propiedades térmicas

Valor U (Ug) 1,2 W/m<sup>2</sup>K

Exención de responsabilidad: Los productos incluidos en esta publicación se venden sujetos a los términos y condiciones de venta estándar de Guardian y a las garantías escritas aplicables (disponibles en [www.guardianglass.com](http://www.guardianglass.com) o a través de su representante local de Guardian si lo solicita). Es responsabilidad del comprador confirmar que los productos son adecuados para la aplicación prevista en cumplimiento con las regulaciones vigentes. Póngase en contacto con su representante local de Guardian para conocer los procesos de fabricación y manipulación y obtener información sobre los productos actuales.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la carpintería exterior han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de permeabilidad, las condiciones de accesibilidad por fachada, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos y elementos de protección y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-5 Intervención de bomberos, DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SU-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DB HR - Protección frente al ruido.

#### **4. Sistema de Compartición**

##### PARTICIONES

Las particiones se realizarán con elementos de entramado autoportante (placas de yeso laminado). Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de particiones interiores han sido el cumplimiento de la normativa acústica.

#### **5. Sistema de Acabados**

##### PAVIMENTOS

En el suelo del hangar se prevé un acabado pulido sobre la losa de hormigón. El pavimento interior de planta baja se resolverá con una capa de 10cm de hormigón pulido. El pavimento de planta primera se prevé de microcemento con acabado pulido con un espesor de 3cm contando elementos de regulación. Los pavimentos exteriores estarán formados por baldosas de hormigón prefabricadas de 50x50cm en el caso del patio interior y de 57x60cm en el espacio público de la cubierta.

##### PAREDES Y TECHOS

Los revestimientos de paredes y techos se resuelven con pintura plástica lisa sobre enlucido de yeso en todas las estancias, excepto en las paredes de los locales húmedos donde se dispondrá un alicatado de gres porcelánico.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de los acabados han sido los criterios de confort y durabilidad.

#### **6. Sistema de Acondicionamiento e Instalaciones**

##### 6.1. ELECTRICIDAD (BAJA TENSIÓN)

##### DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta instalación pretende lograr una distribución segura y versátil de la corriente eléctrica y una discriminación máxima del posible fallo eléctrico, mediante los correspondientes circuitos y mecanismos de protección.

Se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002), así como a sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Normas particulares de ENDESA en Andalucía (Resolución de 5 de mayo de 2005)

Se ha previsto un grado de electrificación elevado para la vivienda con una potencia total a instalar de 9200 W a 230 V.

## 6.2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

### OBJETO DE LA PRESENTE MEMORIA

La presente memoria define y detalla las prescripciones y elementos que contiene la instalación de fontanería de una vivienda unifamiliar para que ésta se adapte dando solución de la manera más conveniente a los problemas técnicos, económicos y de confort, cumpliendo los requisitos que demanda el Código Técnico de la Edificación en su DB-HS4.

## 6.3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Objeto:

El objeto de esta memoria es la descripción de las instalaciones necesarias para la correcta evacuación de aguas pluviales y fecales de una vivienda unifamiliar, cumpliendo los requisitos que demanda el CTE en su DB-HS5.

## 6.4. EVACUACIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento de la sección HS-2 del Documento Básico se ha dispuesto un espacio de almacenamiento inmediato en la vivienda, para almacenar cada una de las cinco fracciones de residuos ordinarios que se generan en ella.

El dimensionado de la capacidad de almacenamiento para cada una de las fracciones se ha hecho siguiendo los criterios del Documento Básico de Salubridad, sección HS-2 y aparece justificado en el apartado 3 de la presente memoria de Cumplimiento de CTE.

## 6.5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

El objeto de la presente memoria es el diseño y dimensionado de la instalación de ventilación del edificio objeto del presente proyecto, para garantizar el cumplimiento de los requisitos del CTE en su sección HS-3.

## 6.6. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Se ha previsto el acceso a los siguientes servicios de telecomunicación:

- Radiodifusión sonora y televisión (RTV terrestre)
- Telefonía básica (TB)
- Telecomunicaciones por cable (TLCA)

La instalación se realizará mediante red interior formada por cables con conductores de trenzados de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro aislados con capa continua de polietileno y registros de toma donde se instalarán las Bases de Acceso Terminal (BAT) de cada servicio según se indica en planos.

## 6.7. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS

Se optará por una instalación mediante energía renovables. Bomba de calor de Aerotermia.

## **7. Sistema de Equipamiento**

En baño, aseo y lavadero se dispondrán sanitarios de porcelana vitrificada y bañera de chapa de acero esmaltada. Los sanitarios serán de color blanco. La grifería será cromada de tipo monomando.

## C. CUMPLIMIENTO DEL CTE

### 1. CTE DB SE – 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.

## 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 periodo 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 par 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:

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).

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	
<b>ACCIONES</b>	<p>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.</p> <p>Los valores de las acciones se adoptan según los criterios del CTE DB-SE-AE, tal y como se expone en el capítulo 2.</p> <p>Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes.</p>
<b>GEOMETRÍA</b>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<b>MATERIALES</b>	<p>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.</p> <p>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 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>
<b>ENLACES</b>	<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</p>

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.

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).

#### MÉTODO CÁLCULO

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.

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.

Respecto de las consideraciones específicas al programa de cálculo empleado, se hace referencia a una tabla posterior en este mismo capítulo.

### 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 v24 Licencia UPV a nombre de UPV).

## 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"> <li>- pérdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella</li> <li>- deformación excesiva</li> <li>- transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo</li> <li>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</li> <li>- inestabilidad de elementos estructurales</li> </ul>
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"> <li>- deformaciones totales y/o relativas</li> <li>- vibraciones</li> <li>- durabilidad</li> </ul>

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:

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

Siendo:

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

$E_{d,stab}$  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 ( $\gamma$ ) para las acciones			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
	Permanente		
RESISTENCIA	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	
Permanente			
ESTABILIDAD	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 ( $\gamma$ ) para las acciones, en elementos de hormigón			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
	Permanente		
RESISTENCIA	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
		Desfavorable	favorable
ESTABILIDAD	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 ( $\psi$ )			
	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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) (E)	0.7	0.7	0.6
Cubiertas transitables (F)	(*)	(*)	(*)
Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (G)	0.0	0.0	0.0

Nieve			
	para altitudes > 1000 m	0.7	0.5
	para altitudes ≤ 1000 m	0.5	0.2
Viento		0.6	0.5
Temperatura		0.6	0.5
Acciones variables del terreno		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	$\leq L/500$
	Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	$\leq L/400$
	Resto de casos	$\leq L/300$
FLECHA RELATIVA	Confort de los usuarios (4.6) – sólo acciones de corta duración	$\leq L/350$
FLECHA RELATIVA	Apariencia de la obra (4.8)	$\leq L/300$
DESPLOME TOTAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	$\leq H/500$
DESPLOME LOCAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	$\leq h/250$
DESPLOME RELATIVO	Apariencia de la obra (4.8)	$\leq h/250$
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).

### 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 <sup>3</sup> ]		
Hormigón armado	25.00	kN/m <sup>3</sup>

Acero	78.50	kN/m <sup>3</sup>
Vidrio	25.00	kN/m <sup>3</sup>
<b>Cargas superficiales (pesos propios) – [kN/m<sup>2</sup>]</b>		
Solado medio (madera, cerámico o hidráulico sobre plastón < 8cm)	1.00	kN/m <sup>2</sup>
Solado pesado (placas de piedra, grandes espesores, ...)	1.50	kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos e instalaciones colgadas ligeras	0.25	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta plana pesada (a la catalana o invertida con capa de gravas)	2.50	kN/m <sup>2</sup>
<b>Cargas lineales (tabiquería pesada, fachadas y medianeras) – [kN/m<sup>1</sup>] por metro de altura libre</b>		
Tablero o tabique simple < 9cm	1.00	kN/m <sup>1</sup>
Tabicón u hoja simple de albañilería < 14cm	1.70	kN/m <sup>1</sup>
Hoja de albañilería exterior y tabique interior < 25cm	2.40	kN/m <sup>1</sup>

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 0.5 kN/m<sup>2</sup>.

## 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.

### 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 Benlloch (Castellón) 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 II (terreno rural), y la altura máxima 35m, por lo que adopta el valor del coeficiente de exposición  $c_e = 3.3$ .

Debido al carácter de la cubierta, los coeficientes de presión y succión se calcularán como establece el apartado 10 del anejo D del CTE DB SE AE, obteniendo dos hipótesis de viento:

- 1      dirección: arriba  
          coeficiente de presión: 1.14  
          valor de fuerza: 0.55 kN/m<sup>2</sup>
- 2      dirección: abajo  
          coeficiente de presión: 0,5  
          valor de fuerza: 0.24 kN/m<sup>2</sup>

### 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.

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 E.2 Sobrecarga de nieve según su altitud. En este caso la altitud se encuentra entre los 200 y 400 metros, por lo que, para la localización geográfica de Benlloc (Castellón), resulta un valor  $s_k = 0.37\text{kN/m}^2$ .

### 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.

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.

## 2.4.3 Impacto.

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 sanitario - AULAS			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CÁMARA - BAJA	AULAS	±0.00	+0.10
Cámara ventilada mediante sistema de cavity para solera ventilada de canto 50+10.			
Permanentes	Peso propio forjado	3.00	kN/m <sup>2</sup>
	Solado medio	1.50	kN/m <sup>2</sup>
	Tabiquería	0.50	kN/m <sup>2</sup>
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.00	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total permanentes</b>	<b>5.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso	3.00	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total variables</b>	<b>3.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>8.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
TOTAL ELU (mayorado)		11.55	kN/m <sup>2</sup>

02a Acciones verticales sobre forjado de losa maciza [30 cm] - AULAS			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CÁMARA - BAJA	AULAS	+4.00	+4.10

Cámara ventilada mediante sistema de cavity para solera ventilada de canto 50+10.			
Permanentes	Peso propio forjado	7.50	kN/m <sup>2</sup>
	Solado medio	1.50	kN/m <sup>2</sup>
	Tabiquería	0.50	
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.20	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total permanentes</b>		<b>9.70</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso	3.00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total variables</b>		<b>3.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>12.70</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
TOTAL ELU (mayorado)		18.60	kN/m <sup>2</sup>

<b>02b Acciones verticales sobre forjado de losa maciza [30 cm] - ALMACENES, GIMNASIO Y PASILLOS</b>			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
<b>CÁMARA - BAJA</b>	<b>PASILLOS</b>	<b>±4.00</b>	<b>+4.10</b>
Cámara ventilada mediante sistema de cavity para solera ventilada de canto 50+10.			
Permanentes	Peso propio forjado	7.50	kN/m <sup>2</sup>
	Solado medio	1.50	kN/m <sup>2</sup>
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.20	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total permanentes</b>		<b>9.20</b>
Variables	Sobrecarga de uso	5.00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total variables</b>		<b>5.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>14.20</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
TOTAL ELU (mayorado)		19.92	kN/m <sup>2</sup>

<b>03a Acciones verticales sobre forjado de losa maciza [30 cm] - CUBIERTA TRANSITABLE</b>			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
<b>PLANTA P1</b>	<b>ACCESO PÚBLICO - ADMINISTRATIVO</b>	<b>+7.00</b>	<b>+7.10</b>

Losa maciza 30cm			
Permanentes	Peso propio forjado	7.50	kN/m <sup>2</sup>
	Solución de cubierta	2.00	kN/m <sup>2</sup>
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.20	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total permanentes</b>		<b>9.70</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso	2.00	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total variables</b>		<b>2.00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>11.70</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL ELU (mayorado)</b>		<b>16.10</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

04a Acciones verticales sobre cubierta malla espacial – CUBIERTA			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PLANTA P1	ACCESO PÚBLICO - ADMINISTRATIVO	-	-
Losa maciza 30cm			
Permanentes	Peso propio forjado	-	kN/m <sup>2</sup>
	Solución de cubierta	0.03	kN/m <sup>2</sup>
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total permanentes</b>		<b>0.03</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso	0.40	kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de nieve	0.37	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total variables</b>		<b>0.77</b>
<b>TOTAL</b>		<b>0.80</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL ELU (mayorado)</b>		<b>1.20</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

### 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)	
Aceleración sísmica básica $a_b$ (2.1)	< 0.04g
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 IIa.

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 <sup>2</sup> ]	Ambiente	Recubrimiento $r$ [mm]	
			mínimo	nominal
Todo	30	IIa	25	<b>35</b>

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 50mm, 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 50mm 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 <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Todo	<b>HA-30/B/20/IIa</b>	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

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 <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Todo	<b>B500S</b>	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			
Coeficiente de Poisson $\nu$		0.20	
Coeficiente de dilatación térmica $\alpha$		$1.0 \times 10^{-5}$	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)		2500	kg/m <sup>3</sup>

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 <sup>2</sup> ]						
Elemento	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
Elemento	$f_{ck}$	$f_{cm}$	$E_0$	E	$f_{ct,k}$	$f_{ct,fl,k}$
Todo	30	38	$3.36 \times 10^4$	$2.86 \times 10^4$	2.028	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)	$2.0 \times 10^5$	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica $\alpha$	$1.2 \times 10^{-5}$	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)	7850	kg/m <sup>3</sup>

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	<b>1.50</b>	<b>1.15</b>
Accidental	<b>1.30</b>	<b>1.00</b>

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:  $\gamma_R$ , para la resistencia del terreno;  $\gamma_M$ , para las propiedades del material;  $\gamma_E$ , para los efectos de las acciones; y  $\gamma_F$ , 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.

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 ejecución de estructura no se cuenta todavía con un estudio geotécnico realizado, 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	-1.35	[m]
Tipo de terreno	MARGAS ARCILLOSAS	
Profundidad del nivel freático	NO DETECTADO	[m]
Peso específico del terreno	18	[kN/m <sup>3</sup> ]
Ángulo de rozamiento interno	30	[°]
Presión vertical admisible de hundimiento	0.25	[N/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente de empuje activo del terreno	0.33	
Coefficiente de empuje pasivo del terreno	3.00	
Coefficiente de empuje al reposo del terreno	0.50	
Módulo de balasto	300	[MN/m <sup>3</sup> ]
Agresividad del terreno y del agua que contenga	-	
Coefficiente de tipo de terreno C (NCSE-02)	1.30	

Resulta imprescindible la realización de un estudio geotécnico previo al inicio de las obras, con el objeto de verificar las suposiciones realizadas, lo que supondrá en su caso, la validación de la solución proyectada, o la revisión de la misma, e incluso del conjunto de la estructura aérea.

El estudio geotécnico a realizar, deberá incluir (CTE DB-SE-C 3.3.1) los antecedentes y datos recabados, los trabajos de reconocimiento efectuados, la distribución de unidades geotécnicas, los niveles freáticos, las características geotécnicas del terreno identificando en las unidades relevantes los valores característicos de los parámetros obtenidos y los coeficientes sismorresistentes. El reconocimiento del terreno se realizará de acuerdo a lo prescrito en CTE DB-SE-C 3.2.

Según CTE DB-SE-C 3.4.1 se advierte que *“una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.”*

## 5. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (EHE-08)

RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

### 5.1 Bases de cálculo

Para la comprobación de la seguridad de esta estructura se han desarrollado dos tipos de verificaciones, en aplicación del método de los Estados Límite como procedimiento para comprobar la seguridad, de acuerdo a EHE-08 8.1: por un lado, la estabilidad y la resistencia (Estados Límite Últimos; ver apartado 5.5 de esta memoria), y por otro lado, la aptitud al servicio (Estados Límite de Servicio; ver apartado 5.6 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 y enlace entre elementos 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 (luces, espesores, distancias, etc.) se corresponde directamente con su valor nominal, tal y como vendrá acotado y/o indicado en los documentos del proyecto.

### 5.2 Durabilidad

Con respecto a la durabilidad de los elementos estructurales de hormigón 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.

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

Recubrimientos correspondientes a los elementos estructurales				
Elemento	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ambiente	Recubrimiento $r$ [mm]	
			mínimo	nominal
Todo	30	Ila	25	<b>35</b>

Los forjados son considerados en el apartado 5.7.

### 5.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

El material empleado en todos los elementos estructurales de hormigón es el hormigón armado. El material empleado se rige, por lo tanto, por las prescripciones de la EHE-08.

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

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

Hormigones empleados para los elementos estructurales			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo $f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)

Estos hormigones se corresponden con la siguiente definición detallada de su composición de acuerdo al artículo EHE-08 37.3.2 (tablas 37.3.2.a) y EHE-08 37.3.6:

Definición detallada de los hormigones estructurales			
Identificación del hormigón	Máxima relación agua / cemento (A/C)	Mínimo contenido en cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	Máximo contenido en cemento [kg/m <sup>3</sup> ]
	EHE-08 37.3.2.a	EHE-08 37.3.2.a	EHE-08 37.3.6
<b>HA-30/B/20/IIa</b>	<b>0.50</b>	<b>300</b>	<b>375</b>

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

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos estructurales			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo $f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Todo	<b>B500S</b>	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 5.2 de este capítulo de la memoria.

Las siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados			
Coeficiente de Poisson $\nu$		0.20	
Coeficiente de dilatación térmica $\alpha$		$1.0 \times 10^{-5}$	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)		2500	kg/m <sup>3</sup>

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 estructuras de hormigón las cargas son, en general, de aplicación lenta, se adopta el módulo de deformación longitudinal secante. Para el caso de cargas de aplicación rápida y puntual (acción sísmica, impacto, etc.) se adopta el módulo de deformación tangente.

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 estructurales [N/mm <sup>2</sup> ]						
Elemento	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
Elemento	f <sub>ck</sub>	f <sub>cm</sub>	E <sub>o</sub>	E	f <sub>ctk</sub>	f <sub>ct,fl,k</sub>
Todo	30	38	3.36 x 10 <sup>4</sup>	2.86 x 10 <sup>4</sup>	2.028	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 <sup>5</sup>	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson ν	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica α	1.2 x 10 <sup>-5</sup>	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)	7850	kg/m <sup>3</sup>

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 la estructura		
Situación de proyecto	Hormigón	Acero de armaduras pasivas
Persistente o transitoria	1.50	1.15
Accidental	1.30	1.00

#### 5.4 Análisis estructural

Según el artículo 17 de la EHE-08: *“El análisis estructural consiste en la determinación de los efectos originados por las acciones sobre la totalidad o parte de la estructura, con objeto de efectuar comprobaciones en los Estados Límite Últimos y de Servicio.”*

Para ello es preciso realizar un modelo o idealización de la estructura, consistente en la modelización de la geometría, de los materiales, de los vínculos entre elementos y de éstos con el exterior y de las cargas (ver apartado 1.3 de esta memoria).

El análisis 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).

En los elementos de hormigón armado sólo se considera el ancho eficaz de las secciones (menor o igual al ancho nominal), tal y como se define en el artículo 18.2.1, especialmente para secciones en T de piezas lineales. Las luces de cálculo se corresponden con las distancias entre ejes.

El análisis global se realiza mediante el empleo de las secciones brutas sin considerar la aportación de las armaduras. De este análisis se obtienen las leyes de esfuerzos y las configuraciones deformadas que deben ser corregidas para tener en

cuenta la armadura, la fisuración y la fluencia. Es por ello que se definen las secciones transversales de acuerdo al artículo EHE-08 18.2.3.

La EHE-08 establece cuatro tipos de análisis posibles (artículo 19.2): análisis lineal, análisis no lineal, análisis lineal con redistribución limitada y análisis plástico.

En esta estructura se ha realizado un análisis lineal con secciones brutas a los efectos de obtener las leyes de esfuerzos y deformadas globales. La comprobación resistente de las secciones se realiza en régimen de rotura (Estados Límite Último) mediante la suposición de un comportamiento plástico de los materiales en rotura, a partir de los esfuerzos obtenidos del análisis lineal global. En el caso de las alineaciones de vigas o de forjados, se adopta el criterio de realizar un análisis con redistribución limitada a los efectos de la flexión (y cortante). Se ha empleado una redistribución de momentos flectores del 10% con relación a la envolvente de esfuerzos obtenidos por el análisis elástico y lineal realizado.

En consecuencia, se observan las necesidades de ductilidad de las secciones que se corresponden, en general, con la limitación de la profundidad de fibra neutra de la sección en su situación de rotura. Se limita dicha profundidad de fibra neutra relativa a 0.45, con el objeto de no emplear ni el tramo final del dominio 3, ni el dominio 4 (ni 4a) para la flexión.

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

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 (la práctica totalidad de los casos de enlace entre elementos de hormigón armado) o bien completamente articulados (en muy raras ocasiones).

En los enlaces con la cimentación se adoptan preferiblemente también las uniones de vinculación nula (articulación, en muy raras ocasiones) o completa (empotramiento, la práctica totalidad de los casos de elementos de hormigón armado). Para la modelización de apoyos deslizantes, incluso de los apoyos sobre elastómeros, se adopta la liberación completa del movimiento (desplazamiento) correspondiente.

## 5.5 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 EHE-08). 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.

De acuerdo a lo indicado en el anterior apartado 5.3 de esta memoria, el diagrama del hormigón es el de parábola – rectángulo sin consideración de ninguna capacidad resistente a tracción del hormigón, de forma que se emplea la Teoría de Dominios para la obtención de la solución de equilibrio de la sección en Estados Límite Últimos bajo Solicitaciones Normales (EHE-08 42). En piezas sometidas a compresión se ha analizado la seguridad frente a la inestabilidad (EHE-08 43).

Se han observado y cumplido las cuantías mínimas de armadura de acuerdo al artículo 42.3 de la EHE-08.

La comprobación de la seguridad frente a cortante se ha realizado de acuerdo al artículo 44 de la EHE-08, considerando siempre el empleo de cercos a 90° y un ángulo de 45° para las bielas comprimidas de hormigón en el modelo o analogía de la celosía.

Aunque en muchas ocasiones la rigidez a torsión es despreciable, e incluso es preferible no tenerla en cuenta, el empleo de herramientas de cálculo tridimensional permite la consideración de dicha rigidez de forma general, por lo que ha sido preciso verificar la seguridad frente a dicho esfuerzo, siguiendo las prescripciones del artículo 46 de la EHE-08.

En el apoyo de los forjados de hormigón armado (losas, macizas o aligeradas y/o reticulares) directamente en soportes (forjados sin vigas), es preciso la verificación de punzonamiento de la losa según EHE-08 47.

Por último, también se ha verificado la seguridad frente al Estado Límite Último de rasante, en la interfase de contacto entre dos hormigones diferentes, especialmente en el caso de los forjados (ver capítulo 5 de esta memoria).

## 5.6 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 EHE-08). Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con la fisuración, las deformaciones, o las vibraciones, 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 a EHE-08).

Para las comprobaciones de estados límite de servicio se emplean los valores medios para las propiedades elásticas de los materiales (ver apartado 5.3 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.

Hay que tener en cuenta que la configuración deformada obtenida por medio del análisis global (elástico, lineal y de secciones brutas) es siempre inferior en magnitud al valor final de comparación para la verificación del estado límite de servicio de deformaciones. La razón es que, por un lado, la fisuración de la sección provoca una reducción muy considerable del momento de inercia de la sección (fórmula de Branson, según el artículo EHE-08 50.2.2.2.1) y por lo tanto de la rigidez, con lo que aumentan las deformaciones. Por otro lado, las cargas de larga duración provocan efectos de fluencia (deformación diferida, EHE-08 50.2.2.3) en el hormigón, de forma que se produce un aumento de las flechas con el tiempo. En consecuencia, se debe analizar el proceso de carga en relación a la edad del hormigón afectado. El resultado de todo ello, es que la flecha final (con inercia fisurada y considerando el efecto de la deformación diferida) puede ser entre 2 y 3 veces la flecha elástica inicial.

## 5.7 Forjados

Los forjados se han calculado para cumplir el requisito esencial de resistencia mecánica y estabilidad. De acuerdo a lo establecido en la instrucción EHE-08, se asegura la fiabilidad de la solución proyectada mediante el empleo del método de los estados límite, considerando las situaciones permanentes, transitorias y accidentales indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria.

Se han tenido en cuenta las cargas derivadas del proceso de ejecución, en particular las procedentes del apuntalado y desapuntalado de las plantas superiores.

Dado el elevado peso del forjado de cubierta (losa 30), resulta necesario apuntalarlo sobre el forjado inferior, manteniendo en todo momento el apuntalamiento de dicho forjado inferior en la planta de sótano. Tan sólo será posible clarear la planta de sótano, una vez transcurridas 2 semanas, del hormigonado de la cubierta. El desapuntalamiento completo del sótano no se hará nunca antes de 4 semanas tras el hormigonado de la cubierta.

Cualquier decisión relativa al descimbrado deberá ser confirmada por parte de la DF.

El material empleado en los elementos de forjado es el hormigón armado.

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

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

Hormigones empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo $f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Todo	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

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

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo $f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Negativos	<b>B500S</b>	Normal	434.78 / 500.00
Mallazo	<b>B500T</b>	Normal	434.78 / 500.00
Losa maciza	<b>B500S</b>	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 5.2 de este capítulo de la memoria.

Las propiedades del hormigón empleado quedan descritas en el apartado 5.3 de esta memoria.

La luz de cálculo de cada tramo de forjado se ha tomado a partir de la distancia entre ejes de elementos de apoyo consecutivos.

El cálculo de las solicitaciones se ha realizado de dos formas a la vez, para obtener la envolvente conjunta. En primer lugar, se ha incorporado la modelización del forjado a la propia malla estructural principal tridimensional, con el objetivo de detectar la influencia de las deformaciones de los elementos principales en el reparto de esfuerzos de los elementos del forjado. Adicionalmente se ha realizado un análisis de acuerdo al modelo de viga continua de inercia constante (método de las isobandas, o bandas de condiciones equivalentes) apoyada con continuidad sobre las vigas y muros interiores, y apoyada de forma simple en sus extremos.

Se ha empleado una redistribución de momentos flectores del 10% con relación a la envolvente de esfuerzos obtenidos por los dos análisis elásticos y lineales realizados.

En todo caso, en los vanos interiores se ha considerado el momento positivo al menos igual (en valor absoluto) al máximo momento negativo. Adicionalmente se ha considerado siempre un valor mínimo para el momento positivo correspondiente a la mitad del momento isostático del vano en cuestión. De igual modo, en los apoyos extremos, aunque modelizados como apoyos simples, se ha considerado la posible aparición de momentos por coacciones no deseadas (muros de fachada o medianería), por lo que se adopta un valor mínimo de un cuarto del momento isostático del vano correspondiente.

De acuerdo a lo indicado en CTE DB-SE-AE (3.1.1.7), los valores de las sobrecargas de uso considerados permiten obviar el análisis tradicional de alternancia de sobrecargas, pues su efecto ya está incorporado implícitamente en el valor de las sobrecargas.

Se ha comprobado que se cumplan las limitaciones de flechas en forjados, con especial atención a las deformaciones adicionales diferidas, mediante la aplicación de los artículos 50.2.2.2 y 50.2.2.3 de la 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 (luces, 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, y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas".

## 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 <sup>2</sup> ]			Tensión última de rotura $f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]
		$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	
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)		$2.1 \times 10^5$	N/mm <sup>2</sup>
Módulo de rigidez $G$ (transversal)		$8.1 \times 10^4$	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson $\nu$		0.30	
Coefficiente de dilatación térmica $\alpha$		$1.2 \times 10^{-5}$	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)		7850	kg/m <sup>3</sup>

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		$\gamma_{M0}$	1.05
Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad		$\gamma_{M1}$	1.05
Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión		$\gamma_{M2}$	1.25
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio		$\gamma_{M3}$	1.10
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite Último		$\gamma_{M3}$	1.25
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida		$\gamma_{M3}$	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  $\gamma_M$  para la resistencia, se obtienen los siguientes valores para las resistencias de cálculo  $f_{yd}$  ( $f_y / \gamma_M$ ) y la resistencia última del material o sección  $f_{ud}$  ( $f_u / \gamma_{M2}$ ), 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 <sup>2</sup> ]			Resistencia última $f_{ud}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
		t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 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	Plástico o Elástico
2	Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada	Elástico	Plástico o 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	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	Elástico con resistencia reducida

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 estructura de hormigón se adoptan preferiblemente también las uniones de vinculación completa (empotramiento).

## 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 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)

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

**NO es de aplicación el documento básico DB-SE-M.**

## 2. CTE DB SI – Seguridad en caso de Incendio

El Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio tiene como objetivo 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.

Para el cumplimiento de este documento de la normativa, el proyecto debe responder satisfactoriamente frente a los seis aspectos que se plantean en este.

### 2.1 Exigencia Básica SI 1 – Propagación Interior

#### - Compartimentación en sectores de incendio

Dependiendo del uso al que esté destinado el proyecto, se exigirán distintos comportamientos frente a un incendio. La clasificación según el uso se puede encontrar en la Tabla 1.1 del CTE DB SI:

**Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio**

<b>Uso previsto del edificio o establecimiento</b>	<b>Condiciones</b>
<i>Docente</i>	- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 4.000 m <sup>2</sup> . Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en <i>sectores de incendio</i> .

Según la clasificación, el edificio pertenece a la categoría de uso docente, por lo que la normativa exige la sectorización de este en espacios no mayores a 4.000 m<sup>2</sup>. Este proyecto contará con una instalación automática de extinción, por lo que la superficie de estos sectores podría llegar a duplicarse alcanzando los 8.000 m<sup>2</sup>.

Debido a la naturaleza del proyecto, se considera cada planta como un sector independiente, ya que los recorridos de cada planta son exteriores y están conectados entre sí por escaleras abiertas al exterior. Este tipo de escaleras pueden considerarse como escaleras especialmente protegidas. Por ello, el edificio se dividirá en los siguientes sectores de incendio:

S1: Planta Baja (Cota 0 m)  
Uso previsto: Docente  
Superficie: 867,72 m<sup>2</sup>

S2: Planta Primera (Cota +4 m)  
Uso previsto: Docente  
Superficie: 744,29 m<sup>2</sup>

La norma establece también la resistencia al fuego de los elementos separadores delimitadores de sectores de incendio según la Tabla 1.2 del CTE DB SI

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio<sup>(1) (2)</sup>**

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

Como indica la tabla anterior, las paredes delimitantes del sector deberán presentar una resistencia en función de su uso, situación y altura de evacuación. Por otra parte, los techos, debido a su carácter portante y compartimentador entre plantas, deberá cumplir con el valor indicado y con característica REI en vez de EI. Los valores exigidos serán los siguientes:

SECTORES DE INCENDIO							
Sector	Sup. Construida (m <sup>2</sup> )		Uso Previsto	Resistencia al fuego elemento compartimentador			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
SI 1	8.000	867,72	Docente	EI 60	EI 60	EI <sub>2</sub> 30-C5	EI <sub>2</sub> 30-C5
SI 2	8.000	744,29	Docente	EI 60	EI 60	EI <sub>2</sub> 30-C5	EI <sub>2</sub> 30-C5

A la hora de contabilizar estos sectores no se tienen en cuenta los pasillos ni los núcleos de comunicación vertical ya que son exteriores y se considera que, debido a las dimensiones del hangar, el interior de este será un espacio ventilado. Estos espacios se considerarán de especial protección.

Para el cumplimiento de resistencia mínima frente al fuego de los elementos separadores entre sectores de incendio se deberá atender a la Tabla C.4 del DB SI que hace referencia a losas macizas.

**Tabla C.4. Losas macizas**

Resistencia al fuego	Espesor mínimo h <sub>min</sub> (mm)	Distancia mínima equivalente al eje a <sub>m</sub> (mm) <sup>(1)</sup>		
		Flexión en una dirección	Flexión en dos direcciones	
			l <sub>y</sub> /l <sub>x</sub> <sup>(2)</sup> ≤ 1,5	1,5 < l <sub>y</sub> /l <sub>x</sub> <sup>(2)</sup> ≤ 2
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20

El CTE indica el espesor mínimo de losa que se debe disponer para cumplir con REI 60, que es de 80mm. En el proyecto se prevé una losa de mayor espesor, por lo que se cumple.



**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios<sup>(1)</sup>**

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestibulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Si	Si
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

En el proyecto encontramos los siguientes locales de riesgo especial:

ZONAS DE RIESGO ESPECIAL			
Local o Zona	Superficie (m <sup>2</sup> ) / Volumen (m <sup>3</sup> )	Norma	Nivel de Riesgo
S1-Planta Baja			
Lavandería	< 20 m <sup>2</sup>	20 < S < 100 m <sup>2</sup>	Bajo
Almacén 1	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
S2-Planta Primera			
S3-Planta Segunda			
Planta Baja (Exento)			
Sala de Calderas	< 70 kW	70 < P < 200 kW	Bajo
Sala Climatización	-	En todo caso	Bajo
Sala Contadores	-	En todo caso	Bajo
Centro Transformación	-	En todo caso	Bajo
Almacén 2	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 3	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 4	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 5	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 6	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 7	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 8	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 9	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 10	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 11	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 12	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 13	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 14	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 15	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 16	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo
Almacén 17	< 100 m <sup>3</sup>	100 < V < 200 m <sup>3</sup>	Bajo

Atendiendo a los criterios anteriores, se deberá cumplir para los locales y zonas de riesgo especial los mínimos de R 90 para los elementos estructurales portantes, EI 90 para las paredes y techos separadores de estos espacios, EI<sub>2</sub> 45-C5 para las puertas de comunicación con el resto del edificio y un recorrido máximo hasta alguna salida del local de 25 m.

## - Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

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 éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Para solventar estos puntos de conflicto se prevé el sellado de los pasos de instalaciones con una doble capa de lana de roca de alta densidad revestida con una masilla intumescente certificada que cumpla con la resistencia al fuego exigida. En el caso de los conductos de ventilación se dispondrán compuertas cortafuegos en los puntos necesarios y en el resto de conductos de menor dimensión collarines intumescentes, ambos dispositivos con la resistencia al fuego que indique la norma y cumpliendo la homologación UNE EN 1634-1 de 2000.

## - Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

<b>Situación del elemento</b>	<b>Revestimientos<sup>(1)</sup></b>	
	<b>De techos y paredes<sup>(2)(3)</sup></b>	<b>De suelos<sup>(2)</sup></b>
<b>Zonas ocupables<sup>(4)</sup></b>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
<b>Pasillos y escaleras protegidos</b>	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
<b>Aparcamientos y recintos de riesgo especial<sup>(5)</sup></b>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
<b>Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.</b>	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>

Los elementos constructivos deben cumplir con los mínimos estipulados en la Tabla 4.1 del CTE DB SI en función de su situación.

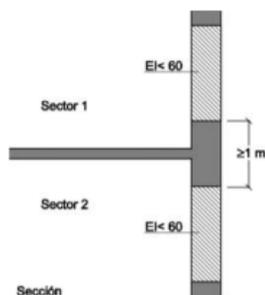
## **2.2 Exigencia Básica SI 2 – Propagación Exterior**

### - Medianerías y fachadas

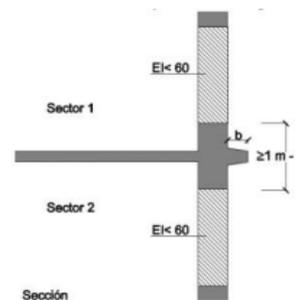
1. Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

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  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas. En este caso todos los elementos a los que se refiere este apartado cumplen con el mínimo de EI 60.

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 (véase figura 1.7). 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 (véase figura 1.8).



**Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada**



**Figura 1.8 Encuentro forjado-fachada con saliente**

Como ya se ha indicado anteriormente, la fachada está diseñada para cumplir con el mínimo de EI 60, por lo que no se tiene en cuenta estas indicaciones.

4. La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será de tipo C-s3,d0. Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

5. En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos mencionados en el punto 4 como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3,5 m como mínimo.

#### - 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 indicada en la norma, 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.

3. Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

## 2.3 Exigencia Básica SI 3 – Evacuación de Ocupantes

### - Compatibilidad con los elementos de evacuación

En este caso no existe distintos usos dentro del mismo proyecto, siendo todos los espacios destinados al uso principal que es el docente, por lo que no resultan de aplicación las consideraciones presentes en el CTE.

### - Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la Tabla 2.1 del CTE DB SI en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

**Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>**

<b>Uso previsto</b>	<b>Zona, tipo de actividad</b>	<b>Ocupación (m<sup>2</sup>/persona)</b>
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	<i>Ocupación nula</i> 3
<i>Docente</i>	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

El cálculo de la ocupación de este edificio es el siguiente:

Recinto	Espacio	Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nº personas
ZONA 1	Sala de descanso 1	Docente	Locales (no aulas)	5	56,3	11,26
	Sala de descanso 2	Docente	Locales (no aulas)	5	56,3	11,26
	Taller 1	Docente	Locales (no aulas)	5	104,6	20,92
	Taller 2	Docente	Locales (no aulas)	5	104,6	20,92
	Despacho 1	Docente	Locales (no aulas)	5	50,9	10,18
	Espacio de trabajo	Docente	Locales (no aulas)	5	104,6	20,92
	Vestuarios 1	Docente	Locales (no aulas)	5	50,9	10,18
	Vestuarios 2	Docente	Locales (no aulas)	5	50,9	10,18
	Baño 1	Cualquiera	Aseos de planta	3	28,9	9,63
	Baño 2	Cualquiera	Aseos de planta	3	28,9	9,63
	TOTAL					135,09
ZONA 2	Sala de descanso 3	Docente	Locales (no aulas)	5	56,3	11,26
	Sala de descanso 4	Docente	Locales (no aulas)	5	56,3	11,26
	Taller 3	Docente	Locales (no aulas)	5	80,7	16,14
	Aula 1	Docente	Aula	1,5	39,7	26,47
	Espacio de trabajo	Docente	Locales (no aulas)	5	80,7	16,14
	Despacho 2	Docente	Locales (no aulas)	5	39,7	7,94
	Despacho 3	Docente	Locales (no aulas)	5	39,7	7,94
	Sala de reuniones	Docente	Locales (no aulas)	5	80,7	16,14
	Baño 3	Cualquiera	Aseos de planta	3	28,9	9,63
	Baño 4	Cualquiera	Aseos de planta	3	28,9	9,63

	TOTAL					132,55
ZONA 3	Acceso	Docente	Conjunto	10	861,9	86,19
	TOTAL					86,19
PLANTA BAJA (EXENTO)	Sala de calderas	Cualquiera	Ocupación ocasional	N/A	32,2	-
	Sala de climatización	Cualquiera	Ocupación ocasional	N/A	32,2	-
	Sala de contadores	Cualquiera	Ocupación ocasional	N/A	32,2	-
	Centro de transformación	Cualquiera	Ocupación ocasional	N/A	32,2	-
	Almacén 2	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 3	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 4	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 5	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 6	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 7	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 8	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 9	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 10	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 11	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 12	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 13	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 14	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
	Almacén 15	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81
Almacén 16	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81	
Almacén 17	Almacenes	Almacenes	40	32,2	0,81	
	TOTAL					8,86

#### - Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la Tabla 3.1 del CTE DB SI se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas:

**Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación<sup>(1)</sup>**

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul>

Los recorridos de evacuación previstos no superan los 50 m que exige la normativa frente a incendios.

#### - Dimensionado de los medios de evacuación

1. 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.

2. 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.

3. En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en  $160 A$  personas, siendo  $A$  la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que  $160 A$ .

4. Cálculo: se basa en las Tablas 4.1 y 4.2 del CTE DB SI:

**Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura**

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Nº de plantas					cada planta más
			2	4	6	8	10	
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

**Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación**

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup>	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos.  En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50 \text{ cm}^{(7)}$  Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup>	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_S^{(9)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

A= Anchura del elemento, [m]  
A<sub>S</sub>= Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]  
h= *Altura de evacuación ascendente*, [m]  
P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.  
E= Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;  
S= *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

<sup>(1)</sup> La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una *escalera protegida* a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

<sup>(2)</sup> En *uso hospitalario*  $A \geq 1,05 \text{ m}$ , incluso en puertas de habitación.

<sup>(3)</sup> En *uso hospitalario*  $A \geq 2,20 \text{ m}$  ( $\geq 2,10 \text{ m}$  en el paso a través de puertas).

<sup>(4)</sup> En establecimientos de *uso Comercial*, la anchura mínima de los pasillos situados en áreas de venta es la siguiente:

a) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada excede de 400 m<sup>2</sup>:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:  
entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías:  $A \geq 4,00 \text{ m}$ .  
en otros pasillos:  $A \geq 1,80 \text{ m}$ .

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos:  $A \geq 1,40 \text{ m}$ .

b) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada no excede de 400 m<sup>2</sup>:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:  
entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías:  $A \geq 3,00 \text{ m}$ .  
en otros pasillos:  $A \geq 1,40 \text{ m}$ .

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos:  $A \geq 1,20 \text{ m}$ .

<sup>(5)</sup> La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

<sup>(6)</sup> Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.

<sup>(7)</sup> No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida del recinto.

<sup>(8)</sup> Incluso pasillos escalonados de acceso a localidades en anfiteatros, graderíos y tribunas de recintos cerrados, tales como cines, teatros, auditorios, pabellones polideportivos etc.

<sup>(9)</sup> La anchura mínima es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1.

<sup>(10)</sup> Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un *sector de riesgo mínimo* (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

Puertas y pasos: Las puertas a calcular se encuentran en las propias aulas y talleres, por lo que serán dimensionadas para el número de personas que vayan a hacer uso de estas. Al ser un número reducido de personas se deberá cumplir con el mínimo estipulado en la norma que es de 0,80 m. Los pasos proyectados tienen un ancho de 1,825 por proyecto, por tanto, cumplen con la normativa.

Pasillos y rampas: Los pasillos proyectados tienen un ancho mínimo de 1,825 m, por lo que cumplen con el mínimo de 1 m estipulado por la norma.

Escaleras protegidas: Como indica la norma, al ser las escaleras del proyecto especialmente protegidas, no es necesario suponer una como inutilizada a la hora de dimensionar estas. La Zona 1 da a cota +0 m, por lo que no harán uso de estas, al igual que la Zona 3 que se sitúa en la otra salida en la cota +7 m, por tanto, se considerará que la mitad de la ocupación de la Zona 2 irá para cada escalera, es decir, 67 personas. La superficie útil es de 9,55 m<sup>2</sup> y la anchura del elemento de 1,40 m. Aplicando la fórmula de la tabla anterior se comprueba que la escalera dimensionada cumple con los valores mínimos.

#### - Protección de las escaleras

En la Tabla 5.1 del CTE DB SI se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación. En el caso de escaleras especialmente protegidas no existen máximos de altura de evacuación, por lo que este apartado no es de aplicación.

#### - Puertas situadas en recorridos de evacuación

Al no disponer de ninguna puerta situada en el recorrido de evacuación de más de 50 personas, no es obligatorio que estas abran hacia el exterior.

#### - Señalización de los medios de evacuación

1. Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) 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 esta Sección.

g) Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

#### - Control de humo de incendio

Según el criterio expuesto en la norma no será necesaria la instalación de sistemas de control de humos.

#### - Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

Debido al carácter del edificio no es necesario incluir ninguna zona de refugio en él. Por otra parte, se dispondrán recorridos accesibles hasta los núcleos de comunicación vertical especialmente protegidos.

## **2.4 Exigencia Básica SI 4 – Instalaciones de Protección contra Incendios**

### - Dotación de instalaciones de protección contra incendios

En este apartado se indican las instalaciones de protección contra incendios exigidas según el tipo de edificio y su uso. En el edificio, además del uso principal que es el docente, existen algunos espacios destinados a la propia administración del centro. Dado que el CTE establece las mismas exigencias para ambos casos se simplificará indicando que el uso previsto es el docente. Debido al carácter privado del centro, ya que es un edificio interno al propio aeropuerto cuyo acceso está controlado y limitado por la seguridad de este, se considera que no existen espacios de pública concurrencia.

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la Tabla 1.1. 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 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.

<b>DOCENTE</b>		
Altura de evacuación: 7 m		
EXTINTORES PORTÁTILES	CONDICIONES:	Uno de eficacia 21A-113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la sección 1 de este DB.
	NOTAS:	Los extintores se colocarán en los exteriores de las aulas para que puedan servir a varias a la vez, cumpliendo con el máximo de 15 m de distancia. Un extintor de CO2 junto a cada local de riesgo eléctrico.
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	CONDICIONES:	- En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas. - Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> .
	NOTAS:	Los equipos serán de tipo 25 mm.
ASCENSOR DE EMERGENCIA	CONDICIONES:	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m.
	NOTAS:	No será necesario.
HIDRANTES EXTERIORES	CONDICIONES:	- Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> .
	NOTAS:	Se instalará un hidrante conectada a la red pública de suministro de agua por la seguridad de las aeronaves.
INSTALACIÓN AUTOMÁTICA DE EXTINCIÓN	CONDICIONES:	- Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. - En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso. - En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
	NOTAS:	No será necesario.
COLUMNA SECA	CONDICIONES:	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
	NOTAS:	No será necesario.
SISTEMA DE ALARMA	CONDICIONES:	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
	NOTAS:	Se dispondrá de un sistema que emita señales visuales y acústicas.
SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO	CONDICIONES:	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio.
	NOTAS:	Se dispondrán detectores en las zonas de riesgo alto.

## - Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios debe cumplir lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

## **2.5 Exigencia Básica SI 5 – Intervención de los Bomberos**

### - Condiciones de aproximación y entorno

1. 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 las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre 3,5 m;
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

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.

2. La altura de evacuación descendente del edificio es menor a 9 m, por lo que no es necesario disponer de un espacio de maniobra para los bomberos.

### - Accesibilidad por fachada

1. Las fachadas 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.

## **2.6 Exigencia Básica SI 6 – Resistencia al Fuego de la Estructura**

### - Generalidades

1. La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de 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 su 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 las 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). Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

3. Pueden adoptarse otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio, tales como las denominadas curvas paramétricas o, para efectos locales los modelos de incendio de una o dos zonas o de fuegos localizados o métodos basados en dinámica de fluidos (CFD, según siglas inglesas) tales como los que se contemplan en la norma UNE-EN 1991-1-2:2004. En dicha norma se recogen, asimismo, también otras curvas nominales para fuego exterior o para incendios producidos por combustibles de gran poder calorífico, como hidrocarburos, y métodos para el estudio de los elementos externos situados fuera de la envolvente del sector de incendio y a los que el fuego afecta a través de las aberturas en fachada.

4. En las normas UNE-EN 1992-1-2:2011, UNE-EN 1993-1-2:2016, UNE-EN 1994-1-2:2016, UNE-EN 1995-1-2:2016, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

5. Los modelos de incendio citados en el párrafo 3 son adecuados para el estudio de edificios singulares o para el tratamiento global de la estructura o parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación de incendio real.

6. En cualquier caso, también es válido evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 842/2013 de 31 de octubre.

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

#### - 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 normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

2. En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable.

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

#### - Elementos estructurales principales

1. Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

**Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios<sup>(1)</sup>**

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.  
La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo

Uso docente con altura de evacuación menor a 15 m, por lo que se requerirá de una resistencia al fuego R 60.

En los locales de riesgo especial, al ser riesgo bajo se requerirá de una resistencia al fuego R 90.

2. La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>.

3. Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

#### - Elementos estructurales secundarios

1. Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

2. Las estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán R 30, excepto cuando se acredite que el elemento textil, además de ser nivel T2 conforme a la norma UNE-EN 15619:2014 o C-s2,d0, conforme a la UNE-EN 13501-1:2007, según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, presenta, en todas sus capas de cubrición, una perforación de superficie igual o mayor que 20 cm<sup>2</sup> tras el ensayo definido en la norma UNE-EN 14115:2002.

### - Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

1. Deben ser consideradas las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.
2. Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse del Documento Básico DB-SE.
3. Los valores de las distintas acciones y coeficientes deben ser obtenidos según se indica en el Documento Básico DB-SE, apartado 4.2.2.
4. Si se emplean los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la resistencia al fuego estructural puede tomarse como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.
5. Como simplificación para el cálculo se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como:

$$E_{fi,d} = \eta_{fi} E_d$$

$E_d$  efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal);  
 $\eta_{fi}$  factor de reducción.

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{1,i} Q_{k,i}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,i} Q_{k,i}}$$

donde el subíndice 1 es la acción variable dominante considerada en la situación persistente.

### - Determinación de la resistencia al fuego

1. La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:
  - a) comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material dadas en los anejos C a F, para las distintas resistencias al fuego;
  - b) obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anejos.
  - c) mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 842/2013 de 31 de octubre.
2. En el análisis del elemento puede considerarse que las coacciones en los apoyos y extremos del elemento durante el tiempo de exposición al fuego no varían con respecto a las que se producen a temperatura normal.
3. Cualquier modo de fallo no tenido en cuenta explícitamente en el análisis de esfuerzos o en la respuesta estructural deberá evitarse mediante detalles constructivos apropiados.
4. Si el anejo correspondiente al material específico (C a F) no indica lo contrario, los valores de los coeficientes parciales de resistencia en situación de incendio deben tomarse iguales a la unidad:

$$\gamma_{M,fi} = 1$$

5. En la utilización de algunas tablas de especificaciones de hormigón y acero se considera el coeficiente de sobredimensionado  $\mu_{fi}$ , definido como:

$$\mu_{fi} = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,0}}$$

$R_{fi,d,0}$  = resistencia del elemento estructural en situación de incendio en el instante inicial  $t=0$ , a temperatura normal.

Los soportes y muros de carga dimensionados según proyecto presentan un espesor de 25-30 cm. Atendiendo a la Tabla C.2 del CTE DB SI, en el caso de los soportes, estos presentan una resistencia al fuego R 90. En el caso

de los muros, considerando que están expuestos por una de sus caras, estos presentan una resistencia al fuego mayor a 240. Por tanto, se confirma que los soporte y muros cumplen con los mínimos exigidos por el CTE.

Las losas macizas planteadas en proyecto presentan un espesor de entre 25 y 30 cm. Atendiendo a los valores expuestos en la Tabla C.4 del CTE DB SI, se supera la resistencia al fuego REI 240, por lo que se cumple los mínimos exigidos por el CTE.

### 3. CTE DB SUA – Seguridad de Utilización y Accesibilidad

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

#### 3.1 Exigencia Básica SUA 1 – Seguridad Frente al Riesgo de Caídas

##### - Resbaladidad de los Suelos

1. Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

2. Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Resistencia al deslizamiento $R_d$	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  es el valor PTV obtenido mediante el ensayo del péndulo descrito en la norma UNE 41901:2017 EX. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

3. La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup> , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup> . Duchas.	3

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

<sup>(2)</sup> En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

En el caso de este proyecto nos encontramos con zonas interiores secas con pendiente menor al 6%, que deberá cumplir con clase 1 y con zonas interiores húmedas correspondientes a los baños con pendiente menor al 6 % donde la clase correspondiente es la 2.

##### - Discontinuidades en el Pavimento

1. Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda del 25%.
- c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

2. Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

3. En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes.

- a) en zonas de uso restringido.
- b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
- c) en los accesos y en las salidas de los edificios.
- d) en el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

## - Desniveles

### 1. Protección de los desniveles

- a) 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.
- b) En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no superen los 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

### 2. Características de las barreras de protección

- a) Altura: Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

- b) Resistencia: Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

c) Características constructivas: En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que no puedan ser fácilmente escaladas por los niños.

## - Escaleras y Rampas

### 1. Escaleras de uso restringido

a) Anchura mínima de cada tramo: 0,80 m.

b) Contrahuella máxima de 20 cm y la huella 22 cm como mínimo

### 2. Escaleras de uso general

a) Peldaños:

La huella mínima es de 28 cm, la contrahuella mínima es de 13 cm y 18,5 cm de máximo. La relación de huella H y contrahuella C cumplirá:  $[54 \text{ cm} < 2C + H < 70 \text{ cm}]$

En nuestro caso:  $[54 \text{ cm} < 2 \times 0,1739 + 0,28 = 62,78 \text{ cm} < 70 \text{ cm}]$  CUMPLE

b) Tramos:

Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. 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.

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. En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.

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 de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

c) 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.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

En zonas de hospitalización o de tratamientos intensivos, la profundidad de las mesetas en las que el recorrido obligue a giros de 180° será de 1,60 m, como mínimo.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

#### d) 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.

Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.

En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En uso Sanitario, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

#### - Limpieza de los Acristalamientos Exteriores

En edificios de uso Residencial Vivienda, los acristalamientos que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior.

### **3.2 Exigencia Básica SUA 2 – Seguridad Frente al Riesgo de Impacto o de Atrapamiento**

#### - Impacto

##### 1. Elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

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 de suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

## 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 (véase figura 1.1). 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.

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

Las puertas industriales, comerciales, de garaje y portones 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.

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.

## 3. Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE-EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto: en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta; y en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

## 4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

#### - 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.

### **3.3 Exigencia Básica SUA 3 – Seguridad Frente al Riesgo de Aprisionamiento en Recintos**

#### - Aprisionamiento

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

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.

### **3.4 Exigencia Básica SUA 4 – Seguridad Frente al Riesgo Causado por Iluminación Inadecuada**

#### - Alumbrado Normal en Zonas de Circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

#### - Alumbrado de Emergencia

##### 1. Dotación

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI.
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- g) Las señales de seguridad.
- h) Los itinerarios accesibles.

## 2. Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
  - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
  - en cualquier otro cambio de nivel;
  - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

## 3. Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

#### 4. Iluminación de las Señales de Seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- c) La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

### 3.5 Exigencia Básica SUA 5 – Seguridad Frente al Riesgo Causado por Situaciones de Alta Ocupación

#### - Ámbito de Aplicación

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. En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI.

Por tanto, no es de aplicación.

### 3.6 Exigencia Básica SUA 6 – Seguridad Frente al Riesgo de Ahogamiento

No es de aplicación.

### 3.7 Exigencia Básica SUA 7 – Seguridad Frente al Riesgo Causado por Vehículos en Movimiento

#### - 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.

No es de aplicación.

### 3.8 Exigencia Básica SUA 8 – Seguridad Frente al Riesgo Causado por la Acción del Rayo

#### - 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, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

2. Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

3. La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión: [ $N_e = N_e A_e C_1 10^{-6}$ ]

$$\text{En nuestro caso: } [N_e = 2,5 \times 9.909 \times 0,75 \times 10^{-6} = 0,018]$$

4. El riesgo admisible,  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión: [ $N_a = 5,5 \times 10^{-3} / (C_1 C_2 C_3 C_4)$ ]

$$\text{En nuestro caso: } [5,5 \times 10^{-3} / (1 \times 3 \times 3 \times 1) = 0,00061]$$

5.  $N_a < N_e$ , por lo tanto, será necesario implementar instalaciones para rayos.

#### - Tipo de Instalación Exigido

1.  $E = 1 - N_a/N_e$ ,  $E = 0,966$

2. Según la Tabla 2.1 del CTE DB SUA se requerirá un nivel de protección de la instalación 2.

### 3.9 Exigencia Básica SUA 9 – Accesibilidad

#### - Condiciones de Accesibilidad

1. Condiciones funcionales

a) 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.

b) Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula (ver definición en el anejo SI A del DB SI) con las de entrada accesible al edificio. En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor accesible que comunique dichas plantas.

Las plantas con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas dispondrán de ascensor accesible o de rampa accesible que las comunique con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tengan elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias, tales como trastero o plaza de aparcamiento de la vivienda accesible, sala de comunidad, tendedero, etc.

Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

#### c) Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.

Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

## 2. Dotación de elementos accesibles

### a) 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.

#### b) Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

#### c) 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.

### - Condiciones y Características de la Información y Señalización para la Accesibilidad

#### 1. Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

**Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización <sup>(1)</sup>**

<b>Elementos accesibles</b>	<b>En zonas de uso privado</b>	<b>En zonas de uso público</b>
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
<i>Ascensores accesibles,</i> Plazas reservadas		En todo caso En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
<i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de <i>uso general</i>	---	En todo caso
<i>Itinerario accesible</i> que comunique la vía pública con los <i>puntos de llamada accesibles</i> o, en su ausencia, con los <i>puntos de atención accesibles</i>	---	En todo caso

#### 2. Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

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 señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 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 exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

## 4. CTE DB HE – Ahorro de Energía

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 0 a HE 6. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente.

La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

### 4.1 Exigencia Básica HE 0 – Limitación de Consumo Energético

#### - Caracterización de la Exigencia

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.

#### - Cuantificación de la Exigencia

##### 1. Consumo de energía primaria no renovable

El consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,nren,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0 o la tabla 3.1.b-HE0:

**Tabla 3.1.a - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,nren,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso residencial privado**

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	20	25	28	32	38	43
<b>Cambios de uso a residencial privado y reformas</b>	40	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

**Tabla 3.1.b - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,nren,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado**

Zona climática de invierno						
$\alpha$	A	B	C	D	E	
$70 + 8 \cdot C_{FI}$	$55 + 8 \cdot C_{FI}$	$50 + 8 \cdot C_{FI}$	$35 + 8 \cdot C_{FI}$	$20 + 8 \cdot C_{FI}$	$10 + 8 \cdot C_{FI}$	

$C_{FI}$ : Carga interna media [W/m<sup>2</sup>]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

En edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso, el valor límite del consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren,lim}$ ) se deberá aplicar de forma independiente a cada una de las partes del edificio con uso diferenciado.

##### 2. Consumo de energía primaria total

El consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,tot,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0 o de la tabla 3.2.b-HE0:

**Tabla 3.2.a - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,tot,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso residencial privado**

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	40	50	56	64	76	86
<b>Cambios de uso a residencial privado y reformas</b>	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15

**Tabla 3.2.b - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,tot,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado**

Zona climática de invierno						
$\alpha$	A	B	C	D	E	
$165 + 9 \cdot C_{FI}$	$155 + 9 \cdot C_{FI}$	$150 + 9 \cdot C_{FI}$	$140 + 9 \cdot C_{FI}$	$130 + 9 \cdot C_{FI}$	$120 + 9 \cdot C_{FI}$	

$C_{FI}$ : Carga interna media [W/m<sup>2</sup>]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

En edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso, el valor límite del consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot,lim}$ ) se deberá aplicar de forma independiente a cada una de las partes del edificio con uso diferenciado.

## - Procedimiento y Datos para la Determinación del Consumo Energético

### 1. Procedimiento de cálculo

- Las exigencias relativas al consumo de energía del edificio o parte del edificio establecidas en este documento básico se verificarán usando un procedimiento de cálculo acorde a las características establecidas en este apartado.
- El procedimiento de cálculo debe permitir determinar la eficiencia energética, expresada como consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ), y el consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ), necesario para mantener el edificio, o parte del edificio, por periodo de un año en las condiciones operacionales, cuando se somete a las solicitaciones interiores y solicitaciones exteriores definidas reglamentariamente.
- El procedimiento de cálculo debe permitir desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer las necesidades energéticas de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad y, en su caso, iluminación). Para ello, podrá emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes, debiendo considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:
  - el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
  - la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
  - el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
  - las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
  - las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
  - las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del

edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;

- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas;

- las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial privado, de iluminación;

- el dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación;

- el empleo de distintas fuentes de energía, sean generadas in situ o remotamente o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables;

- los coeficientes de paso de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables o no renovables;

- la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.

d) El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

e) Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

f) El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

g) Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D.

g) Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

h) El cálculo del balance energético necesario para la verificación de las exigencias de este DB se realiza de acuerdo a la UNE-EN ISO 52000-1:2019 Evaluación global de la eficiencia energética de los edificios. Parte 1: marco general y procedimientos, utilizando un factor de exportación  $k_{exp}=0$ .

i) A efectos de imputación a los distintos servicios, el reparto de la energía eléctrica producida in situ, en cada intervalo de tiempo, se hace proporcionalmente a los consumos eléctricos de los consumos considerados (calefacción, refrigeración, ventilación, ACS y en uso terciario, además, iluminación).

j) En aquellos aspectos no definidos por este DB, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el Documento Reconocido de la Certificación energética de edificios Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

## 2. Solicitaciones exteriores

a) Se consideran solicitaciones exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.

b) A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

c) La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

## 3. Solicitaciones interiores y condiciones operacionales

a) Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Las solicitaciones interiores se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Los espacios del modelo térmico tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D.

b) Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D:

- temperaturas de consigna alta;

- temperaturas de consigna baja;

- distribución horaria del consumo de ACS

#### 4. Modelo térmico: Envolvente térmica zonificación

- a) El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C.
- b) La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.
- c) Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los primeros se clasificarán además según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

#### 5. Sistema de referencia en uso residencial privado

- a) En el caso de edificios de uso residencial privado, cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0:

**Tabla 4.5-HE0 Sistemas de referencia**

<b>Tecnología</b>	<b>Vector energético</b>	<b>Rendimiento nominal</b>
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60

#### 6. Superficie para el cálculo de indicadores de consumo

- a) La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.
- b) Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas cubiertas, etc.).

#### - Justificación de la Exigencia

Para justificar el cumplimiento de las exigencias de esta sección, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) la definición de la localidad y de la zona climática de ubicación;
- b) la definición de la envolvente térmica y sus componentes;
- c) el perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables;
- d) el procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético;
- e) la demanda energética de calefacción, refrigeración y ACS;
- f) el consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad y, en su caso, iluminación);
- g) la energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables;
- h) la descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos;
- i) los rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos;
- j) los factores empleados para la conversión de energía final a energía primaria;
- k) el consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ) del edificio y el valor límite aplicable ( $C_{ep,nren,lim}$ );
- l) el consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) y el valor límite aplicable ( $C_{ep,tot,lim}$ );
- m) el número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable.

#### - Construcción, Mantenimiento y Conservación

## 1. Ejecución

a) 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.

## 2. Control de la ejecución de la obra

a) El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

b) Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

c) Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

d) En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

## 3. Control de la obra terminada

a) El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

b) En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

## 4. Mantenimiento y conservación del edificio

a) 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 e instalaciones.

b) 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.

## 4.2 Exigencia Básica HE 1 – Condiciones para el Control de la Demanda Energética

### - Caracterización de la Exigencia

Para controlar 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 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 de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

Las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.

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.

### - Cuantificación de la Exigencia

## 1. Condiciones de la envolvente térmica

### a) Transmitancia de la envolvente térmica

- La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

**Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica,  $U_{lim}$  [W/m<sup>2</sup>K]**

Elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior ( $U_s, U_M$ )	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior ( $U_c$ )	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno ( $U_T$ ) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica ( $U_{MD}$ )	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) ( $U_H$ ) <sup>*</sup>	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

- El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso distinto al residencial privado no superará el valor límite ( $K_{lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.1.c HE1:

**Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite  $K_{lim}$  [W/m<sup>2</sup>K] para uso distinto del residencial privado**

	Compacidad V/A [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	Zona climática de invierno					
		$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio</b>	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

Los valores límite de las *compacidades* intermedias ( $1 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Las *unidades de uso* con actividad comercial cuya *compacidad V/A* sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla.

- 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.

- Alternativamente, los edificios o, cuando se trate de intervenciones parciales en edificios existentes, las partes de los mismos sobre las que se intervenga, cuyas demandas de calefacción y refrigeración sean menores, en ambos casos, de 15 kWh/m<sup>2</sup>, podrán excluirse del cumplimiento del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

### b) Control solar de la envolvente térmica

- En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ( $q_{sol;jul}$ ) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1:

**Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar,  $q_{sol;jul,lim}$  [kWh/m<sup>2</sup>-mes]**

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

c) 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
- La permeabilidad al aire ( $Q_{100}$ ) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:

**Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica,  $Q_{100,lim}$  [ $m^3/h \cdot m^2$ ]**

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ( $Q_{100,lim}$ ) <sup>*</sup>	$\leq 27$	$\leq 27$	$\leq 27$	$\leq 9$	$\leq 9$	$\leq 9$

<sup>\*</sup> La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa,  $Q_{100}$ .  
 Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ( $\leq 27 m^3/h \cdot m^2$ ) y clase 3 ( $\leq 9 m^3/h \cdot m^2$ ) de la UNE-EN 12207:2017.  
 La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

- El Anejo H establece la metodología para la determinación de la permeabilidad al aire del edificio.

2. 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:

**Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores,  $U_{lim}$  [ $W/m^2K$ ]**

	Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
		$\alpha$	A	B	C	D	E
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

3. Limitación de condensaciones en la envolvente térmica

- 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.

- Justificación de la Exigencia

1. Para justificar que un edificio cumple las exigencias de esta sección, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- la definición de la localidad y de la zona climática de ubicación;
- la compacidad (V/A) del edificio o parte del edificio;
- el esquema geométrico de definición de la envolvente térmica
- la caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica (cerramientos opacos, huecos y puentes térmicos), así como los valores límite de los parámetros que resulten aplicables;
- la caracterización geométrica, constructiva e higrotérmica de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones, así como los valores límite que les correspondan;
- las características técnicas mínimas que deben reunir los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético;
- en edificios nuevos de uso residencial privado, la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa (n50);
- la verificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de condensaciones

2. La caracterización de los cerramientos opacos incluirá:

- a) las características geométricas y constructivas;
- b) las condiciones de contorno (contacto con el aire, el terreno, o adiabático) y el espacio al que pertenecen;
- c) los parámetros que describan adecuadamente sus prestaciones térmicas, pudiendo emplear una descripción simplificada mediante agregación de capas paralelas y homogéneas que presente un comportamiento térmico equivalente donde:
  - i) las capas con masa térmica apreciable se caracterizan mediante su espesor, densidad, conductividad y calor específico y,
  - ii) las capas sin masa térmica significativa (cámaras de aire, membranas, etc) se caracterizan por la resistencia total de la capa y su espesor.

3. La caracterización de los huecos incluirá:

- a) las características geométricas y constructivas;
- b) el espacio al que pertenecen;
- c) la descripción y caracterización de las protecciones solares, sean fijas o móviles, y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos;
- d) la superficie y la transmitancia térmica del vidrio y del marco, así como la del conjunto del hueco;
- e) el factor solar del vidrio, salvo en el caso de puertas con superficie semitransparente inferior al 50%;
- f) la absorptividad de la cara exterior del marco;
- g) la permeabilidad al aire.

4. La caracterización de los puentes térmicos lineales incluirá:

- a) su tipo, descripción y localización;
- b) la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos;
- c) su longitud;
- d) el sistema dimensional utilizado cuando no se empleen dimensiones interiores, o pueda dar lugar a dudas.

#### - Construcción, Mantenimiento y Conservación

La construcción, mantenimiento y conservación de estos elementos deberán cumplir con lo exigido en el apartado correspondiente al CTE DB HE 1.5.

### **4.3 Exigencia Básica 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.

### **4.4 Exigencia Básica HE 3 – Condiciones de las instalaciones de iluminación**

#### - Caracterización de la Exigencia

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.

#### - Cuantificación de la Exigencia

1. Eficiencia energética de la instalación de iluminación

El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) de la instalación de iluminación no superará el valor límite (VEEIl<sub>lim</sub>) establecido en la tabla 3.1-HE3:

**Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEIl<sub>lim</sub>)**

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
Aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
Habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
<i>Zonas comunes</i> <sup>(4)</sup>	4,0
Almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
Estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
<i>Zonas comunes</i> en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
Hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
Tiendas y pequeño comercio <sup>(10)</sup>	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

## 2. Potencia instalada

La potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (PTOT / STOT) no superará el valor máximo establecido en la Tabla 3.2-HE3

**Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada (P<sub>TOT,lim</sub>/S<sub>TOT</sub>)**

Uso	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m <sup>2</sup> )
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

## 3. Sistemas de control y regulación

Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación que incluya:

- un sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico, y
- un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.

En zonas de uso esporádico (aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.) el sistema del apartado b) se podrá sustituir por una de las dos siguientes opciones:

- un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado, o
- un sistema de temporización mediante pulsador.

## 4. Sistemas de aprovechamiento de la luz natural

Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las luminarias situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario, cuando se cumpla la expresión  $T(A_w / A) > 0,11$  junto con alguna de las condiciones indicadas en el apartado correspondiente al CTE DB HE 3.3.4.

#### - Justificación de la Exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) los valores, para las instalaciones de iluminación, de la potencia total instalada en los conjuntos de lámpara más equipo auxiliar (PTOT), la superficie total iluminada (STOT), y la potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (PTOT/STOT), así como los valores límite que sean de aplicación;
- b) los valores, para cada zona iluminada, el factor de mantenimiento (Fm) previsto, la iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida, el índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado, los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas, el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo, las potencias de los conjuntos de lámpara y equipo auxiliar (P), la eficiencia de las lámparas utilizadas (en términos de lm/W), así como los valores límite que sean de aplicación a cada uno de ellos;
- c) el sistema de control y regulación que corresponda a cada zona iluminada.

#### - Construcción, Mantenimiento y Conservación

La construcción, mantenimiento y conservación de estos elementos deberán cumplir con lo exigido en el apartado correspondiente al CTE DB HE 3.5.

### **4.5 Exigencia Básica HE 4 – Contribución Mínima de Energía Renovable para Cubrir la Demanda de ACS**

#### - Caracterización de la Exigencia

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de calentamiento de agua para la 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.

#### - Cuantificación de la Exigencia

##### 1. Contribución renovable mínima para ACS y/o climatización de piscina

- La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS y para climatización de piscina, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d. Se considerará únicamente la aportación renovable de la energía con origen in situ o en las proximidades del edificio, o procedente de biomasa sólida.
- En el caso de ampliaciones e intervenciones en edificios existentes, contemplados en el punto 1 c) del ámbito de aplicación, la contribución renovable mínima se establece sobre el incremento de la demanda de ACS respecto a la demanda inicial.
- Las fuentes renovables que satisfagan la contribución renovable mínima de ACS y/o climatización de piscina, pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.
- Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS y/o climatización de piscina, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional ( $SCOP_{dhw}$ ) igual o superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente e igual o superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de  $SCOP_{dhw}$  se determinará para la temperatura de preparación

del ACS, que no será inferior a 45°C.

- La contribución renovable mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente por energía residual procedente de equipos de refrigeración, de deshumectadoras y del calor residual de combustión del motor de bombas de calor accionadas térmicamente, siempre y cuando el aprovechamiento de esta energía residual sea efectiva y útil para el ACS. Únicamente se tomará en consideración la energía obtenida por la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio. En el caso de recuperación de energía residual procedente de equipos de refrigeración en edificios de uso residencial privado, no se podrá contabilizar un aprovechamiento de energía superior al 20% de la extraída.

## 2. Sistema de medida de energía suministrada

- Los sistemas de medida de la energía suministrada procedente de fuentes renovables se adecuarán al vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

### - Justificación de la Exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) la demanda mensual de agua caliente sanitaria (ACS) y de climatización de piscina, incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.
- b) la contribución renovable aportada para satisfacer las necesidades de energía para ACS y climatización de piscina.
- c) la contribución de la energía residual aportada, en su caso, para el ACS;
- d) comprobación de que la contribución renovable para las necesidades de ACS utilizada cubre la contribución obligatoria.

### - Construcción, Mantenimiento y Conservación

La construcción, mantenimiento y conservación de estos elementos deberán cumplir con lo exigido en el apartado correspondiente al CTE DB HE 4.5.

## 4.6 Exigencia Básica HE 5 – Generación Mínima de Energía Eléctrica Procedente de Fuentes Renovables

### - Caracterización de la Exigencia

Los edificios dispondrán de sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

### - Cuantificación de la Exigencia

La potencia a instalar mínima  $P_{min}$  será la menor de las resultantes de estas dos expresiones:

$$P1 = F_{pr;el} \cdot S$$

$$P2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot S_c - S_{oc})$$

donde,

$P_{min}$  potencia a instalar [kW];

$F_{pr;el}$  el factor de producción eléctrica, que toma valor de 0,005 para uso residencial privado y 0,010 para el resto de usos [kW/m<sup>2</sup>];

$S$  superficie construida del edificio [m<sup>2</sup>];

$S_c$  superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación [m<sup>2</sup>]

$S_{oc}$  superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos [m<sup>2</sup>]

En aquellos edificios en los que, por razones urbanísticas o arquitectónicas o porque se trate de edificios protegidos oficialmente, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determina los elementos inalterables, no se pueda alcanzar la potencia a instalar mínima, se deberá justificar esta imposibilidad, analizando las distintas alternativas, y se adoptará la solución que alcance la máxima potencia instalada posible.

#### - Justificación de la Exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) la potencia de generación eléctrica alcanzada;
- b) potencia a instalar mínima exigible;
- c) en su caso, razones que impiden alcanzar la potencia a instalar mínima exigible, análisis de las alternativas y solución adoptada para alcanzar la máxima potencia instalada posible.

#### - Construcción, Mantenimiento y Conservación

La construcción, mantenimiento y conservación de estos elementos deberán cumplir con lo exigido en el apartado correspondiente al CTE DB HE 5.5.

### **4.7 Exigencia Básica HE 6 – Dotaciones Mínimas para la Infraestructura de Recarga de Vehículos Eléctricos**

Debido a que el edificio es de uso distinto a residencial privado con una zona de uso aparcamiento de 10 plazas o menos, este apartado de la norma no será de aplicación.

## CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

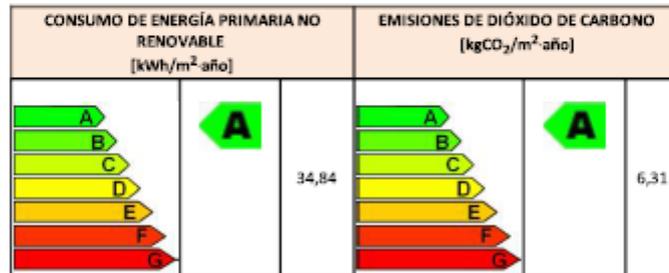
Nombre del edificio	CENTRO PRÁCTICO PARA ESTUDIOS AERONÁUTICOS		
Dirección	Aeropuerto de Castellón		
Municipio	Benlloch	Código postal	12181
Provincia	Castellón/Castelló	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	Año construcción	2023
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	PGOU Benlloch, PGOU Vilanova d'Alcolea, Plan Director del Aeropuerto de Castellón, Plan Especial del Aeropuerto de Castellón		
Referencia/s catastral/es	4A12132P02CAST0001WS		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

### DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Miguel Sauras Colón	NIF/NIE	99999
Razón social	UPV	NIF	11111111
Domicilio	Camí de Vera, s/n, València, Valencia		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	pepito@hotmail.com	Teléfono	966666666
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_5.11		

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:  
 Fecha:05/06/2023

Firma del técnico certificador:

*Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.*

*Anexo II. Calificación energética del edificio.*

*Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.*

*Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.*

Registro del Órgano Territorial Competente:

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	1420
--	------

Imagen del edificio	Plano de situación

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> -K]	Modo de obtención
No definido	Cubierta Hz Exterior	710	0,3	Definido por el usuario
No definido	Muro Exterior	130	0,3	Definido por el usuario
No definido	Suelo al terreno	710	0,6	Definido por el usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> -K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m <sup>3</sup> /h-m <sup>2</sup> )
Grupo 1	Ventanas	216	1,21	0,22	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 2	Ventanas	162	1,22	0,22	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 3	Ventanas	216	1,21	0,22	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 4	Ventanas	162	1,22	0,22	Definido por usuario	Definido por usuario	9

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefacción+Refrigeración	{1x} BC aire-agua	101,43	182,4	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Por defecto
<b>TOTALES</b>		101,43			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefacción+Refrigeración	{1x} BC aire-agua	101,43	250	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	360	Electricidad	Por defecto
<b>TOTALES</b>		101,43			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	196
---	-----

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	{1x} Calentador	16	102,92	GasNatural	Definido por usuario

### 4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	20,97	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>20,97</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,00</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; background-color: #90EE90;">A</div>	6,31	CALEFACCIÓN		ACS	
			Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	B
			1,77		2,05	
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A			
		2,49				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	6,74	9575,20
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	-0,43	-616,47

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; background-color: #90EE90;">A</div>	34,84	CALEFACCIÓN		ACS	
			Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	C
			10,48		9,67	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	C			
		14,69				

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN			DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; background-color: #90EE90;">A</div>	5,89		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; background-color: #90EE90;">A</div>	9,61

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

## **5. CTE DB HR – Protección frente a Ruido**

El objetivo del requisito básico “Protección frente el 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.

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.

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.

### **5.1 Generalidades**

Para el cumplimiento de este documento básico se exige alcanzar los mínimos establecidos frente a ruido aéreo, de impacto y exterior. Para estas comprobaciones existen dos métodos: el simplificado y el general.

### **5.2 Caracterización y Cuantificación de las Exigencias**

De acuerdo al CTE DB HR se considerarán como recintos protegidos: aulas, despachos, talleres, salas de reuniones y salas de estudio. Por otra parte, los recintos habitables serán las zonas de estar, baños, distribuidores, vestuarios. Por último, los recintos no habitables serán los cuartos técnicos de instalaciones y almacenes.

Dentro del ámbito formativo, cada aula o taller conformará una unidad de uso propia.

#### **- Valores Límite de Aislamiento**

##### **1. Ruido aéreo**

a) En el caso de recintos protegidos junto con otro habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_{A,r}$ , de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_{A,r}$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A,r}$ , entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1 del DB HR, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día,  $L_d$ , de la zona donde se ubica el edificio (60 dBA).

b) En recintos habitables junto a cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

c) En recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios el mínimo será de 40 dBA

## 2. Ruido de impacto

a) Para un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

b) El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

### - Valores Límite de Tiempo de Reverberación

1. En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,7 s.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,5 s.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

2. 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 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.

### - Ruido y Vibraciones de las Instalaciones

1. Se limitarán los niveles de ruido y de 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.

2. El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los 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 37/2003 del Ruido.

3. El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

4. Además se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

### 5.3 Diseño y Dimensionado

Para el diseño de los sistemas constructivos se debe estimar el índice de ruido ambiente de los espacios exteriores. Según los planos de ruido aportados por el aeropuerto, se estima que el índice de ruido durante el día puede estar entre los 65 y 70 dBA.

Por otra parte, el edificio presenta una zona de uso docente que incluye despachos para administración. Para determinar los cerramientos con sus mínimos de aislamiento acústico se deberán establecer las unidades de uso en función de la actividad a desarrollar en estos espacios.

Uso del edificio	Docente	Índice ruido día $L_d$ (dBA)	65-70 dBA
------------------	---------	------------------------------	-----------

Se ha organizado el espacio en 8 unidades de uso en función de la actividad que se iba a desarrollar en cada una, siguiendo los criterios establecidos en el documento. Dado que al final se van a generalizar las soluciones constructivas semejantes, se procederá a dimensionar los casos más desfavorables de estas unidades de uso, que serán las siguientes:

#### - Divisiones verticales (tabiquería)

Para el dimensionado de los elementos de división vertical se atenderá al método simplificado que propone la normativa del CTE DB HR, donde la tabiquería debe cumplir unos mínimos de masa y  $R_A$ . La solución de tabiquería se globalizará para todo el proyecto para una mayor facilidad constructiva y deberá cumplir en todos los casos.

Recinto protegido – Recinto protegido (misma unidad de uso)		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas
YL 2x12,5 + AT MW 45 + SP + AT MW 45 + YL 2x12,5	$m = 48 \text{ kg/m}^2$ $R_A = 63 \text{ dBA}$	$m > 25 \text{ kg/m}^2$ $R_A > 43 \text{ dBA}$
Recinto protegido – Recinto habitable (misma unidad de uso)		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas
YL 2x12,5 + AT MW 45 + SP + AT MW 45 + YL 2x12,5	$m = 48 \text{ kg/m}^2$ $R_A = 63 \text{ dBA}$	$m > 25 \text{ kg/m}^2$ $R_A > 43 \text{ dBA}$
Recinto protegido – Otra unidad de uso		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas

YL 2x12,5 + AT MW 45 + SP + AT MW 45 + YL 2x12,5	$m = 48 \text{ kg/m}^2$ $R_A = 63 \text{ dBA}$	$m > 25 \text{ kg/m}^2$ $R_A > 43 \text{ dBA}$
Recinto habitable – Recinto habitable (misma unidad de uso)		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas
YL 2x12,5 + AT MW 45 + SP + AT MW 45 + YL 2x12,5	$m = 48 \text{ kg/m}^2$ $R_A = 63 \text{ dBA}$	$m > 25 \text{ kg/m}^2$ $R_A > 43 \text{ dBA}$
(Datos obtenidos de la casa comercial www.knauf.com)		

- Divisiones verticales (fachadas y carpinterías)

Según la tabla 2.1, en función del índice de ruido día  $L_d$  y el uso principal de nuestro edificio, se obtiene que los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo  $D_{2m,nT,Atr}$  para las aulas y despachos será de 32 dBA.

**Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos**

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Parte ciega $\neq$ 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Huecos				
			Porcentaje de huecos $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco <sup>(2)</sup> dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2m,nT,Atr} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	

Tanto en el caso de las fachadas ciegas como las fachadas acristaladas, se deberá cumplir un  $R_{A,tr}$  igual o superior a 35 dBA.

Fachadas opacas en contacto con el aire exterior ( $D_{2m,nT,Atr} = 32 \text{ dBA}$ )		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas
Muro HA [30 cm] + AT MW 45 + YL 2x12,5	$R_{A,tr} > 55 \text{ dBA}$	$R_{A,tr} > 35 \text{ dBA}$
(Para muros de HA de 25 cm de espesor se estima un $R_{A,tr}$ de 55 dBA, por lo que si tenemos en cuenta las capas de entramado con lana mineral y YL se obtendrá un valor que cumple con las exigencias mínimas)		

- Divisiones horizontales (forjado)

En el caso de los forjados

Elementos de separación horizontal entre pisos				
Elementos constructivos		Tipo	Características	
			de proyecto	exigidas
Elemento de separación horizontal	Forjado	Losas macizas HA [25 cm]	$m = 625 \text{ kg/m}^2$	$> 350 \text{ kg/m}^2$
			$R_A = 64 \text{ dBA}$	$> 54 \text{ dBA}$
	Suelo flotante	AC + M50 + AR EEPS20	$R_A = 0 \text{ dBA}$	$> 0 \text{ dBA}$
			$L_W = 25 \text{ dBA}$	$> 14 \text{ dBA}$
Techo suspendido	YL 15 + AT MW 80 + C [ $>150$ ]	$R_A = 0 \text{ dBA}$	$> 0 \text{ dBA}$	
		$L_W = 9 \text{ dBA}$	-	

- Divisiones horizontales (forjado superior)

Elementos de separación horizontal superior (cubierta transitable)				
Elementos constructivos		Tipo	Características	
			de proyecto	exigidas
Elemento de separación horizontal	Forjado	Losas macizas HA [25 cm]	$m = 625 \text{ kg/m}^2$	$> 350 \text{ kg/m}^2$
			$R_A = 64 \text{ dBA}$	$> 54 \text{ dBA}$
	Suelo flotante	AC + M50 + AR EEPS20	$R_A = 0 \text{ dBA}$	$> 0 \text{ dBA}$
			$L_W = 25 \text{ dBA}$	$> 14 \text{ dBA}$
	Techo suspendido	YL 15 + AT MW 80 + C [ $>150$ ]	$R_A = 0 \text{ dBA}$	$> 0 \text{ dBA}$
			$L_W = 9 \text{ dBA}$	-

## 5.4 Construcción

### - Ejecución

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. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones adjuntas en el apartado 5.1 del CTE DB HR.

### - Control de la Ejecución

1. El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.
3. Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

### - Control de la Obra Terminada

1. En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
2. En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE-EN ISO 16283-1 y UNE-EN ISO 16283-3 para ruido aéreo, en la UNE-EN ISO 16283-2 para ruido de impactos y en la UNE-EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.
3. Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.
4. En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

## 5.5 Mantenimiento y Conservación

1. Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.
2. Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.
3. 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.

Recinto protegido – Recinto protegido (misma unidad de uso)		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas
YL 2x12,5 + AT MW 45 + SP + AT MW 45 + YL 2x12,5	m = 48 kg/m <sup>2</sup> R <sub>A</sub> = 63 dBA	m > 25 kg/m <sup>2</sup> R <sub>A</sub> > 43 dBA
Recinto protegido – Recinto habitable (misma unidad de uso)		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas
YL 2x12,5 + AT MW 45 + SP + AT MW 45 + YL 2x12,5	m = 48 kg/m <sup>2</sup> R <sub>A</sub> = 63 dBA	m > 25 kg/m <sup>2</sup> R <sub>A</sub> > 43 dBA
Recinto protegido – Otra unidad de uso		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas
YL 2x12,5 + AT MW 45 + SP + AT MW 45 + YL 2x12,5	m = 48 kg/m <sup>2</sup> R <sub>A</sub> = 63 dBA	m > 25 kg/m <sup>2</sup> R <sub>A</sub> > 43 dBA
Recinto habitable – Recinto habitable (misma unidad de uso)		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas
YL 2x12,5 + AT MW 45 + SP + AT MW 45 + YL 2x12,5	m = 48 kg/m <sup>2</sup> R <sub>A</sub> = 63 dBA	m > 25 kg/m <sup>2</sup> R <sub>A</sub> > 43 dBA

(Datos obtenidos de la casa comercial [www.knauf.com](http://www.knauf.com))

Fachadas opacas en contacto con el aire exterior ( $D_{2m,nT,Atr} = 32$ dBA)		
Tipo	Características	
	De proyecto	Exigidas
Muro HA [30 cm] + AT MW 45 + YL 2x12,5	R <sub>A,tr</sub> > 55 dBA	R <sub>A,tr</sub> > 35 dBA

(Para muros de HA de 25 cm de espesor se estima un R<sub>A,tr</sub> de 55 dBA, por lo que si tenemos en cuenta las capas de entramado con lana mineral y YL se obtendrá un valor que cumple con las exigencias mínimas)

Elementos de separación horizontal entre pisos				
Elementos constructivos		Tipo	Características	
			de proyecto	exigidas
Elemento de separación horizontal	Forjado	Losas macizas HA [25 cm]	m = 625 kg/m <sup>2</sup>	> 350 kg/m <sup>2</sup>
			R <sub>A</sub> = 64 dBA	> 54 dBA
	Suelo flotante	AC + M50 + AR EEPS20	R <sub>A</sub> = 0 dBA	> 0 dBA
			L <sub>W</sub> = 25 dBA	> 14 dBA
	Techo suspendido	YL 15 + AT MW 80 + C [>150]	R <sub>A</sub> = 0 dBA	> 0 dBA
			L <sub>W</sub> = 9 dBA	-

Elementos de separación horizontal superior (cubierta transitable)				
Elementos constructivos		Tipo	Características	
			de proyecto	exigidas
Elemento de separación horizontal	Forjado	Losas macizas HA [25 cm]	m = 625 kg/m <sup>2</sup>	> 350 kg/m <sup>2</sup>
			R <sub>A</sub> = 64 dBA	> 54 dBA
	Suelo flotante	AC + M50 + AR EEPS20	R <sub>A</sub> = 0 dBA	> 0 dBA
			L <sub>W</sub> = 25 dBA	> 14 dBA
	Techo suspendido	YL 15 + AT MW 80 + C [>150]	R <sub>A</sub> = 0 dBA	> 0 dBA
			L <sub>W</sub> = 9 dBA	-

## 6. CTE DB HS – Salubridad

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.

### 6.1 sección HS 1 – Protección frente a la Humedad

#### - 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.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

#### - Diseño

##### 1. Muros

a) El grado de impermeabilidad exigido viene determinado por la presencia de agua:

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
<b>Alta</b>	5	5	4
<b>Media</b>	3	2	2
<b>Baja</b>	1	1	1

En este caso se trata de un grado de impermeabilidad de 1 ya que la presencia de agua se considera baja.

b) Las condiciones de las soluciones de muro se exponen en la Tabla 2.2 del CTE DB HS:

**Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro**

	Grado de impermeabilidad	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
		Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
	≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
	≤2	C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤3	C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 <sup>(1)</sup>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

- (1) Solución no aceptable para más de un sótano.  
 (2) Solución no aceptable para más de dos sótanos.  
 (3) Solución no aceptable para más de tres sótanos.

Los muros existentes en el proyecto son de carácter flexorresistente, por lo que se les exigirá que cumplan con las condiciones I2+I3+D1+D5.

I2: La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

I3: Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

D1: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

D5: Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior

c) Condiciones de 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 que se emplee.

d) Encuentro del muro con las fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

e) Paso de conductos

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

f) Esquinas y rincones

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

## 2. Suelos

a) El grado de impermeabilidad viene dado por la presencia de agua:

**Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

En este caso se trata de un grado de impermeabilidad de 1 ya que la presencia de agua se considera baja.

b) Las condiciones de las soluciones de muro se exponen en la Tabla 2.4 del CTE DB HS 1:

**Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo**

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	$\leq 1$			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	$\leq 2$	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	$\leq 3$	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3
	$\leq 4$	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+I1+I2+P1+P2+S1+S2+S3
	$\leq 5$	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

Al tratarse de muros flexorresistentes de hormigón armado con suelo elevado y grado de impermeabilidad 1, la exigencia del CTE es que cumpla con la condición V1.

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. La relación entre el área efectiva total de las aberturas,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie del suelo elevado,  $A_s$ , en  $\text{m}^2$  debe cumplir la condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_s} > 10$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

c) Condiciones de 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 que se emplee.

d) Encuentros del suelo con los muros

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

e) Encuentros entre suelos y particiones interiores

Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

### 3. Fachadas

a) El grado de impermeabilidad viene dado por la zona pluviométrica y por el grado de exposición al viento:

		<b>Zona pluviométrica de promedios</b>				
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
<b>Grado de exposición al viento</b>	<b>V1</b>	5	5	4	3	2
	<b>V2</b>	5	4	3	3	2
	<b>V3</b>	5	4	3	2	1

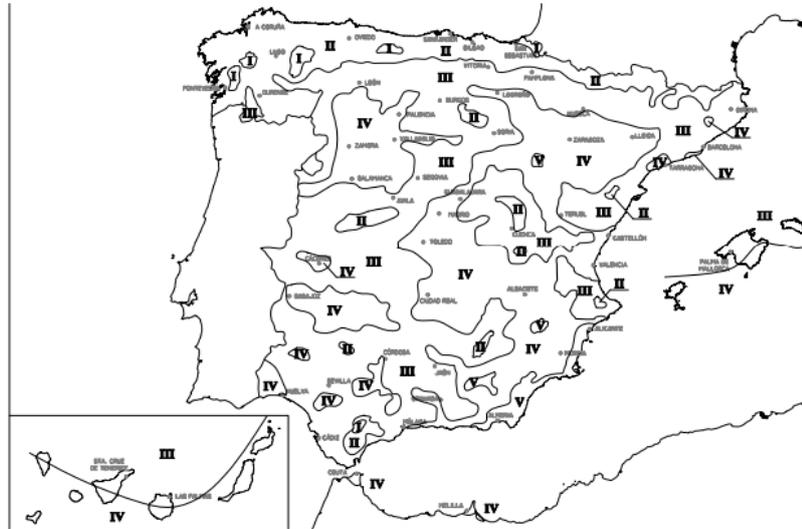


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		<b>Clase del entorno del edificio</b>					
		<b>E1</b>			<b>E0</b>		
		<b>Zona eólica</b>			<b>Zona eólica</b>		
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Altura del edificio en m</b>	<b>≤15</b>	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	<b>16 - 40</b>	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	<b>41 - 100<sup>(1)</sup></b>	V2	V2	V2	V1	V1	V1

<sup>(1)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

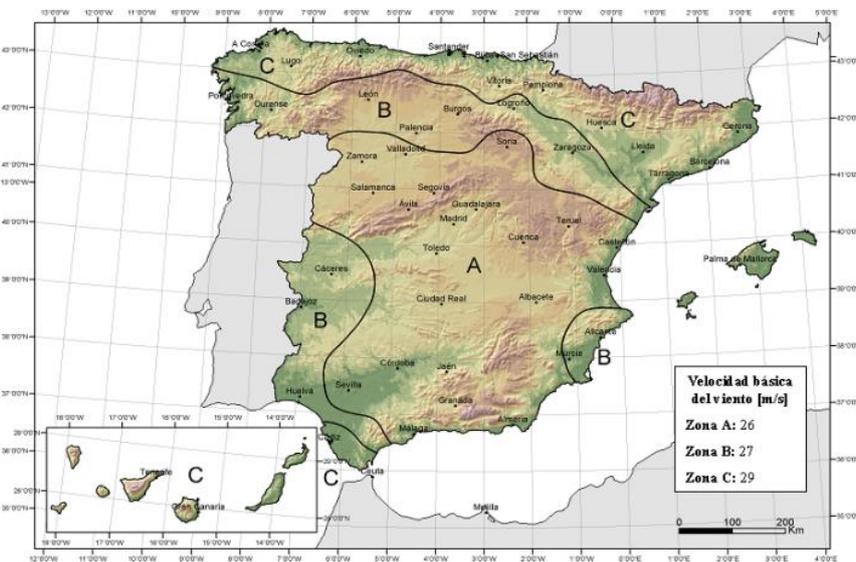


Figura 2.5 Zonas eólicas

- Zona pluviométrica de promedios: III
- Grado de exposición al viento:
  - Altura de coronación: 32 m
  - Tipo de terreno: III
  - Clase de entorno: E0
  - Zona eólica: A
- Grado de impermeabilización en fachadas: 3

b) Las condiciones de las soluciones de muro se exponen en la Tabla 2.7 del CTE DB HS 1:

**Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada**

		<b>Con revestimiento exterior</b>				<b>Sin revestimiento exterior</b>									
<b>Grado de impermeabilidad</b>	<b>≤1</b>	R1+C1 <sup>(1)</sup>				C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1									
	<b>≤2</b>					B1+C1+J1+N1		C2+H1+J1+N1		C2+J2+N2		C1 <sup>(1)</sup> +H1+J2+N2			
	<b>≤3</b>	R1+B1+C1		R1+C2		B2+C1+J1+N1		B1+C2+H1+J1+N1		B1+C2+J2+N2		B1+C1+H1+J2+N2			
	<b>≤4</b>	R1+B2+C1		R1+B1+C2		R2+C1 <sup>(1)</sup>		B2+C2+H1+J1+N1				B2+C2+J2+N2		B2+C1+H1+J2+N2	
	<b>≤5</b>	R3+C1		B3+C1		R1+B2+C2		R2+B1+C1		B3+C1					

<sup>(1)</sup> Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

Las fachadas existentes en el proyecto serán de hormigón visto, por lo que no presentan un revestimiento exterior. Por ello se les exigirá que cumplan con las condiciones C2+J1+N1.

C2: Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto.

J1: Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.

N1: Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

c) Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

d) Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto. El remate de esta barrera debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 del CTE DB HS 1 o disponiendo un sellado.

#### 4. Cubiertas

En este apartado se tendrá en cuenta el forjado de la cota +7 m, ya que, a pesar de estar cubierto por la cubierta de grandes dimensiones del hangar, existe la posibilidad de acceso de agua a través de la apertura orientada a sur por su gran luz y altura. La cubierta del hangar cumplirá con los requisitos de estanqueidad y recogida de aguas, pero no se le aplicarán las exigencias constructivas dirigidas a cubiertas convencionales.

a) 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.

b) Condiciones de las soluciones constructivas. Deberá disponer de los siguientes elementos:

- 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
- 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; la 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 autoprotegida;
- un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;
- 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.

### c) Condiciones de los componentes

- Sistema de formación de pendientes:
  - 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 planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

**Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas**

Uso	Protección	Pendiente en %	
Transitables	Peatones	1-5 <sup>(1)</sup>	
	Vehículos	Solado fijo	1-5
		Solado flotante	1-5 <sup>(1)</sup>
No transitables	Capa de rodadura	1-5 <sup>(1)</sup>	
	Grava	1-5	
Ajardinadas	Lámina autoprotegida	1-15	
	Tierra vegetal	1-5	

### - Aislante térmico

- 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.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

- Capa de impermeabilización

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Se pueden usar los materiales especificados en el apartado 2.4.3.3 del CTE DB HS 1 u otro material que produzca el mismo efecto.

- Capa de protección

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento
- Se pueden usar los materiales especificados en el apartado 2.4.3.5 del CTE DB HS 1 u otro material que produzca el mismo efecto.

#### d) Condiciones de los puntos singulares

- Cubiertas planas

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 que se emplee.

- Juntas de dilatación:

Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse coincidiendo con las juntas de la cubierta

En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

- Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

Debe prolongarse la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.

- Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

- Anclaje de elementos

Los anclajes de elementos deben realizarse sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización o sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes.

-Rincones y esquinas:

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

## - Dimensionado

### a) Tubos de drenaje

<b>Grado de impermeabilidad <sup>(1)</sup></b>	<b>Pendiente mínima en ‰</b>	<b>Pendiente máxima en ‰</b>	<b>Diámetro nominal mínimo en mm</b>	
			<b>Drenes bajo suelo</b>	<b>Drenes en el perímetro del muro</b>
<b>1</b>	3	14	125	150
<b>2</b>	3	14	125	150
<b>3</b>	5	14	150	200
<b>4</b>	5	14	150	200
<b>5</b>	8	14	200	250

(1) Este grado de impermeabilidad es el establecido en el apartado 2.1.1 para muros y en el apartado 2.2.1 para suelos.

<b>Diámetro nominal</b>	<b>Superficie total mínima de orificios en cm<sup>2</sup>/m</b>
125	10
150	10
200	12
250	17

Se atenderá a los valores correspondientes al grado de impermeabilidad 1, por lo que la pendiente mínima será 3‰, la máxima 14 ‰, y los diámetros nominales mínimos serán de 125 mm para los drenes bajo el suelo y de 150 mm para los drenes en el perímetro del muro.

### b) Canaletas de recogida

El diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos debe ser 110 mm como mínimo.

<b>Grado de impermeabilidad del muro</b>	<b>Pendiente mínima en %</b>	<b>Pendiente máxima en %</b>	<b>Sumideros</b>
<b>1</b>	5	14	1 cada 25 m <sup>2</sup> de muro
<b>2</b>	5	14	1 cada 25 m <sup>2</sup> de muro
<b>3</b>	8	14	1 cada 20 m <sup>2</sup> de muro
<b>4</b>	8	14	1 cada 20 m <sup>2</sup> de muro
<b>5</b>	12	14	1 cada 15 m <sup>2</sup> de muro

Se atenderá a los valores correspondientes al grado de impermeabilidad 1, por lo que la pendiente mínima será del 5%, la máxima de 14% y se dispondrán sumideros cada 25 m<sup>2</sup> de muro.

## - Productos de Construcción y Construcción

En el proyecto se exigirá tanto a los productos de construcción como a la propia ejecución de la obra las condiciones exigidas por el CTE DB HS 1 en los artículos 4 y 5 de este documento.

### - Mantenimiento y Conservación

Deberán realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la siguiente figura y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

**Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento**

	<b>Operación</b>	<b>Periodicidad</b>
<b>Muros</b>	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año <sup>(1)</sup>
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
<b>Suelos</b>	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año <sup>(2)</sup>
	Limpieza de las arquetas	1 año <sup>(2)</sup>
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
<b>Fachadas</b>	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
<b>Cubiertas</b>	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año <sup>(1)</sup>
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

<sup>(1)</sup> Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

<sup>(2)</sup> Debe realizarse cada año al final del verano.

## 6.2 sección HS 2 – Recogida y Evacuación de Residuos

Debido al uso previsto de este edificio, esta sección no será de aplicación como determina el propio documento.

No obstante, se exigirá una demostración de la conformidad con las exigencias básicas, que se realizará mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

El proyecto se encuentra dentro del recinto y bajo propiedad del Aeropuerto de Castellón, por lo que la recogida y evacuación de residuos será llevada a cabo por los servicios correspondientes dentro de estas instalaciones y conforme a su funcionamiento.

## 6.3 sección HS 3 – Calidad del Aire Interior

Debido al uso previsto de este edificio, esta sección no será de aplicación como determina el propio documento.

No obstante, como indica el artículo 1.2, se demostrará conformidad con las exigencias básicas en edificios y locales de cualquier otro tipo con el cumplimiento de lo establecido en el RITE.

## 6.4 sección HS 4 – Suministro de Agua

### - Generalidades

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.

### - Caracterización y Cuantificación de las Exigencias

#### 1. Propiedades de la instalación

##### a) Calidad del agua

- El agua de la instalación debe cumplir 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.
- Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los parámetros estipulados en el apartado 2.1.1 del CTE DB HS 4.
- Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa.

##### b) Protección para retornos

- Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que indicados en el apartado 2.1.2 del CTE DB HS 4, así como en cualquier otro que resulte necesario.
- Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse 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 realizará de tal modo que no se produzcan retornos.
- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

##### c) Condiciones mínimas de suministro

- La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1:

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /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	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris 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	-

- En los puntos de consumo la presión mínima es de 100 kPa para grifos comunes y de 150 kPa para fluxores y calentadores.
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar entre 50°C y 65°C.

#### d) Mantenimiento

- Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

## 2. Señalización

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

## 3. Ahorro de agua

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

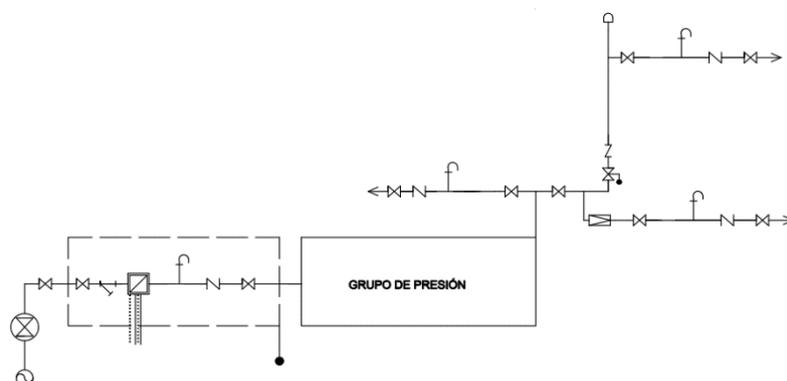
En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

### - Diseño

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y, en función de si la contabilización es única o múltiple, de derivaciones colectivas o instalaciones particulares.

1. Esquema general de la instalación: Red con contador general único y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.



## 2. Elementos que componen la instalación

### a) Red de agua fría

- Acometida

Debe disponer como mínimo de: una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución

de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida; un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general; una llave de corte en el exterior de la propiedad.

#### - Instalación general

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los siguientes: llave de corte general, filtro de la instalación general, armario o arqueta del contador general, tubo de alimentación, distribuidor principal, ascendentes o montantes, contadores divisionarios.

#### - Derivaciones colectivas

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

### b) Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)

#### - Distribución (impulsión y retorno)

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m. La red de retorno se compondrá de:

- Un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno. Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión.
- Columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

En instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

- En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.
- En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el RITE y sus ITE.

En nuestro caso, se dispone de una red de retorno desde los puntos de consumo en tuberías de ACS de longitud mayor de 15 m.

#### - Regulación y control

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

### 3. Protección contra retornos

#### a) Condiciones generales de la instalación de suministro

- La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.
- La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.
- No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.
- Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

#### b) Puntos de consumo de alimentación directa

- En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.
- Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

#### c) Depósitos cerrados

- En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

#### d) Derivaciones de uso colectivo

- Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.
- Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio

#### e) Conexión de calderas

- Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.

### 4. Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

### 5. Señalización

Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

## 6. Ahorro de agua

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, deben equiparse con sistemas de recuperación de agua.

### - Dimensionado

#### 1. Reserva de espacio en el edificio

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

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

#### 2. Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

##### a) Dimensionado de los tramos

- El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.
- El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:
  - el caudal máximo de cada tramos será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
  - establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
  - determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
  - elección de velocidad: tuberías metálicas (0,5-2 m/s) y termoplásticas y multicapas (0,5-3,5 m/s)
  - Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad

##### b) Comprobación de la presión

- Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:
  - determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
  - comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda

después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

### 3. Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

**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

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

**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.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½
	50 - 250 kW	¾
	250 - 500 kW	1
> 500 kW	1 ¼	32

### 4. Dimensionado de las redes de ACS

#### a) Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

- Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

#### b) Dimensionado de las redes de retorno de ACS

- Para

caudal que  
circuito de  
estimaré que en  
alejado, la

**Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS**

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

determinar el  
circulará por el  
retorno, se  
el grifo más  
pérdida de

temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

- En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.
- El caudal de retorno se podrá estimar en un 10% del agua de alimentación como mínimo. Los diámetros serán:

#### c) Cálculo de aislamiento térmico

- El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

#### d) Cálculo de dilatadores

- En los materiales metálicos se podrá aplicar lo especificado en la norma UNE 100156:2014 IN y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2015 IN.
- En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

### 5. Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación

#### a) Dimensionado de los contadores

- El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

#### - Construcción

La construcción de las instalaciones se deberá realizar atendiendo a las exigencias estipuladas en los apartados correspondientes a los CTE DB HS 4.5 y 4.6.

#### - Mantenimiento y Conservación

##### 1. Interrupción del servicio

En las instalaciones de aguade consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

##### 2. Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación, se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;

b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

### 3. Mantenimiento de las instalaciones

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 las mismas 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.

## 6.5 sección HS 5 – Evacuación de Aguas

### - Generalidades

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. 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.

### - Caracterización y Cuantificación de las Exigencias

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables.

En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### - Diseño

#### 1. Condiciones generales de la evacuación

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.

Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

#### 2. Configuraciones de los sistemas de evacuación

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

#### 3. Elementos que componen las instalaciones

##### a) Elementos en la red de evacuación

- Cierres hidráulicos. Deberán tener las siguientes características:

- autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviere arrastre los sólidos en suspensión
- sus superficies interiores no deben retener materia sólida
- no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento
- deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable
- a altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;
- debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;

- no deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
  - si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre;
  - un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado;
  - el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.
- Redes de pequeña evacuación. Deberán tener las siguiente características:
- el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
  - deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
  - la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
  - las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
  - en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
    - i) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
    - ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
    - iii) el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
  - debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
  - no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
  - las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
  - cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
  - excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.
- Bajantes y canalones
- Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.
  - El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.
  - Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.
- Colectores
- Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados
  - Para colectores colgados: Las bajantes se conectarán mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No se realizará esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados. Tendrá una pendiente del 1% como mínimo. No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores. En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrá de registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate.
  - Para colectores enterrados: Los tubos se dispondrán en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Tendrán una pendiente del 2 % como mínimo. La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no será sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los

contiguos no superen 15 m.

#### - Elementos de conexión

- En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.
- Deben tener las siguientes características:
  - i) la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;
  - ii) en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores;
  - iii) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;
  - iiii) la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector;
  - iiiii) el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)
- Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.
- Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.
- Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

#### b) Subsistemas de ventilación de las instalaciones

##### - Subsistema de ventilación primaria

- Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.
- Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.
- La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.
- Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.
- La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.
- No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

##### - Subsistemas de ventilación secundaria

- No se dispondrá de sistemas de ventilación secundaria debido a que el edificio tiene menos de 11 plantas

##### - Subsistema de ventilación terciaria

- No se dispondrá de sistemas de ventilación secundaria debido a que el edificio tiene menos de 14 plantas

##### - Subsistemas de ventilación con válvulas de aireación

- Debe utilizarse cuando por criterios de diseño se decida combinar los elementos de los demás sistemas

de ventilación con el fin de no salir al de la cubierta y ahorrar el espacio ocupado por los elementos del sistema de ventilación secundaria. Debe instalarse una única válvula en edificios de 5 plantas o menos y una cada 4 plantas en los de mayor altura. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.

### - Dimensionado

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

#### 1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

##### a) Red de pequeña evacuación de aguas residuales

###### - Derivaciones individuales

- La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.
- Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

- Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.
- El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.
- Para el cálculo de las UDs de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

**Tabla 4.2 UDs de otros aparatos sanitarios y equipos**

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

- Botes sifónicos o sifones individuales
  - Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
  - Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.
- Ramales colectores
  - En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %		
	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

b) Bajantes de aguas residuales

- El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.
- El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número 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

- Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:
  - Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45°, no se requiere ningún cambio de sección.
  - Si la desviación forma un ángulo mayor que 45°, se procede de la manera siguiente.
    - i) el tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general;
    - ii) el tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior;
    - iii) para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

c) Colectores horizontales de aguas residuales

- Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.
- El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

**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

2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

a) Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

- El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.
- El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

- El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.
- Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

b) 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 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 <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	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

- Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:  $f = i / 100$  (4.1) siendo: i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.
- Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debería ser un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

c) Bajantes de aguas pluviales

- El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

d) Colectores de aguas pluviales

- 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, 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 <sup>2</sup> )			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

3. Dimensionado de los colectores de tipo mixto

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:

- para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>;
- para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de 0,36 x n° UD m<sup>2</sup>.

Si el régimen pluviométrico es diferente, deben multiplicarse los valores de las superficies equivalentes por el factor f de corrección indicado en 4.2.2.

4. Dimensionado de las redes de ventilación

a) Ventilación primaria

- La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

b) Ventilación secundaria

- No procede

c) Ventilación terciaria

- No procede

5. Accesorios

En la tabla 4.13 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

función del diámetro del colector de salida de ésta.

#### - 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. Tanto las condiciones como los materiales aplicados cumplirán con lo exigido en los apartados correspondientes al CTE DB HS 5.5 y 5.6.

#### - Mantenimiento y conservación

1. 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.
2. Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
3. Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
4. 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. Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
6. Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.
7. Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

### **6.6 sección HS 6 – Protección frente a la Exposición al Radón**

Debido a la ubicación del proyecto (Castellón) y según la tabla del Apéndice B, esta sección no es de aplicación.

## D. CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS

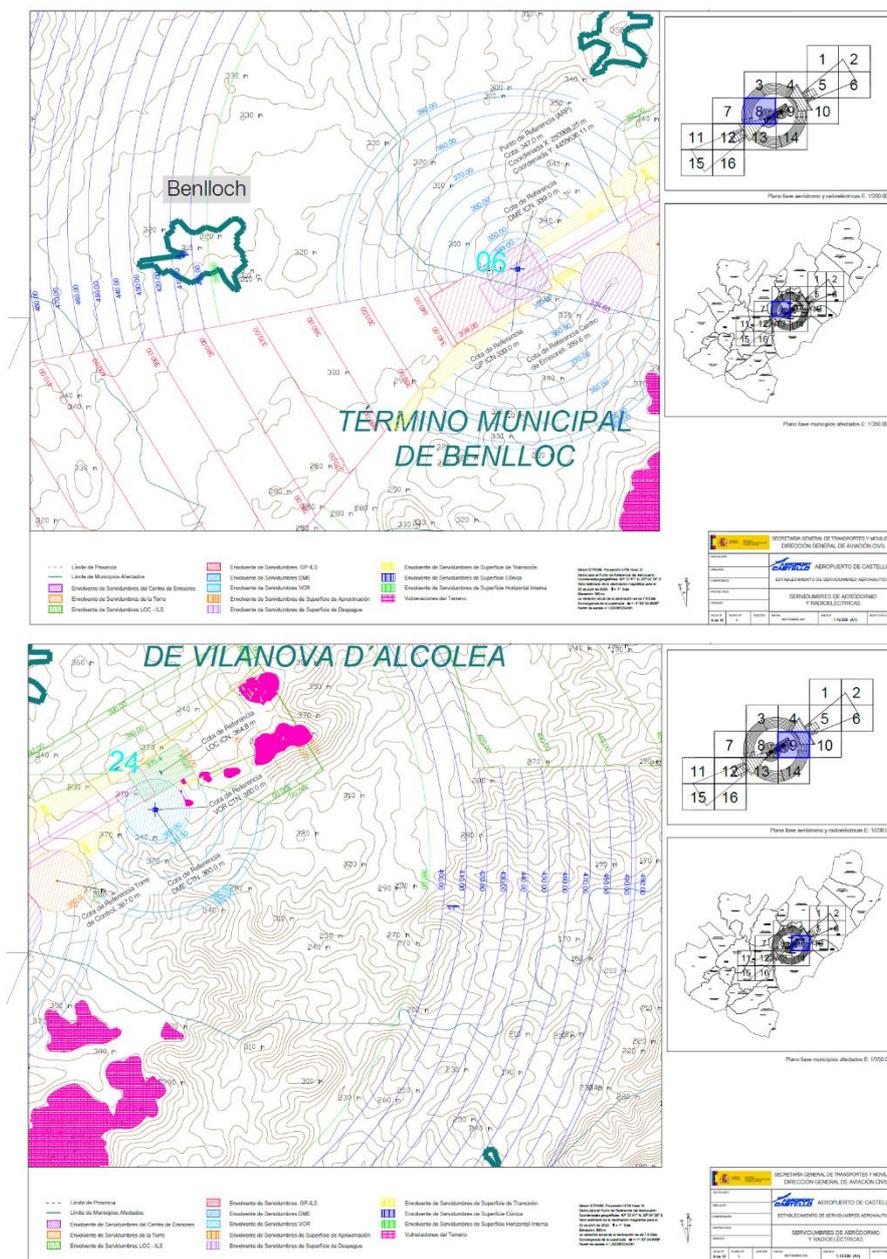
### 1. Normativa Aeropuerto de Castellón

Los espacios aeroportuarios se ven afectados por normativas referentes a legislaciones de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea. A la hora de edificar en estos espacios hay que cumplir con las exigencias establecidas.

En este caso en particular, una de las normativas a las que hay que atender es la Normativa de Servidumbres Aeronáuticas, que limita la altura de las edificaciones en función de su posición y su cercanía a elementos de comunicación y transmisión.

Esta normativa es necesaria para garantizar las diferentes fases de las maniobras de aproximación por instrumentos a un aeródromo.

Según el plano de Servidumbres de Aeródromo y Radioeléctricas, la limitación de altura establecida para la parcela ocupada es 393 metros sobre el nivel del mar, presentando la parcela una altura de 340 metros sobre el nivel del mar. Por tanto, la altura límite para cualquier edificación en esta parcela es de 53 metros.



## 2. Regulación de la Accesibilidad en la Edificación y en los Espacios Públicos

Además de cumplir con lo establecido en el CTE DB SUA, en la Comunidad Valenciana se publicó la LEY 1/1998, de 5 de mayo, de la Generalitat Valenciana, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de la Comunicación [1998/3622]. Se deberá cumplir con lo establecido a continuación:

*Sea notorio y manifiesto a todos los ciudadanos que las Cortes Valencianas han aprobado y yo, de acuerdo con lo establecido por la Constitución y el Estatuto de Autonomía, en nombre del Rey, promulgo la siguiente Ley:*

### **PREÁMBULO**

*La Constitución Española en sus artículos 9.2, 14 y 49 encomienda a todos los poderes públicos la creación de las condiciones para que la libertad y la igualdad de las personas y de los grupos en que se integran sean efectivas y reales, eliminando los obstáculos que impidan o dificulten su plenitud, el fomento de la participación de todos los ciudadanos y todas las ciudadanas en la vida política, económica, cultural y social, el derecho a disfrutar de una vivienda digna y el deber de facilitar la accesibilidad al medio de todos, a través de las políticas dirigidas a la prevención, tratamiento, rehabilitación e integración de las personas con capacidades reducidas, tanto físicas como psíquicas y sensoriales, a las que debe atenderse con las especializaciones que requieran.*

*La mejora de la calidad de vida de toda la población y específicamente de las personas que se encuentren en una situación de limitación respecto al medio es uno de los objetivos prioritarios que debe presidir la acción de gobierno, en estricto cumplimiento del principio de igualdad que debe garantizarse a todos los ciudadanos.*

*En este sentido, ya la Ley 13/1982, de Integración Social de los Minusválidos, aprobada por las Cortes Generales el 23 de marzo, señaló que las Administraciones Públicas, en el ámbito de sus competencias, aprobarían las normas urbanísticas y arquitectónicas básicas conteniendo las condiciones a que deben ajustarse los proyectos, el catálogo de edificios a que serán aplicables y el procedimiento de autorización, control y sanción, con el fin de que resulten accesibles. Asimismo, deberían adoptar las medidas necesarias para adecuar progresivamente los transportes públicos colectivos y facilitar el estacionamiento de los vehículos que transporten a personas con problemas de movilidad o limitación sensorial.*

*La Comunidad Valenciana, de acuerdo con las previsiones del artículo 148 de nuestra Constitución asumió, en virtud de su Estatuto de Autonomía, aprobado por Ley Orgánica 5/1982, de 1 de julio, la competencia exclusiva, entre otras, en materia de asistencia social, ordenación del territorio y del litoral, urbanismo y vivienda, obras públicas que no tengan la calificación legal de interés general del Estado o cuya realización no afecte a otra Comunidad Autónoma, los ferrocarriles, carreteras y caminos cuyo itinerario se desarrolle íntegramente en nuestro territorio, el transporte en estos medios, puertos, helipuertos y aeropuertos deportivos y patrimonio cultural, histórico, arqueológico y artístico.*

*Por todo ello, la Generalidad ha procedido al desarrollo normativo necesario para hacer efectivas estas competencias, aprobando, entre otros textos legislativos, la Ley 5/1997, de 25 de junio, por la que se regula el sistema de servicios sociales en el ámbito de la Comunidad Valenciana, haciendo especial hincapié en la protección de las personas con movilidad reducida (discapacitados y tercera edad fundamentalmente) y fomentando las medidas de prevención que eliminen las causas que provocan la marginación de las personas y grupos en que éstas se integran.*

*Con la actual Ley que ahora se aprueba por las Cortes Valencianas, se pretende fomentar y hacer realidad la efectiva participación de todos los ciudadanos y todas las ciudadanas en el seno de nuestra sociedad y para ello se incrementa el esfuerzo económico a fin de conseguir un entorno libre de barreras de todo tipo, evidenciando así la voluntad de integración social y la garantía del principio de igualdad de todos los valencianos y todas las valencianas.*

*La anterior normativa existente en el ámbito de la Comunidad Valenciana en materia de accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas, entre otras disposiciones el Decreto 193/1988, de 12 de diciembre, del Consejo de la Generalidad, inició la construcción de ciudades sin barreras en el seno de nuestra Comunidad para las personas con limitaciones, tanto discapacitados y discapacitadas como ancianos y ancianas, intentando superar las dificultades derivadas de la existencia de barreras arquitectónicas. Sin embargo, esta regulación resulta insuficiente, dada la demanda actual de la sociedad, y la evolución de la normativa referente a la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en nuestro país encaminándose hacia la verdadera finalidad de la integración. No basta con lograr una vivienda adaptada en el seno de una infraestructura inadaptada, debe lograrse un ambiente adaptado en su globalidad.*

*Todos los ciudadanos y las ciudadanas, sin discriminación posible, tienen derecho a disfrutar, en condiciones de igualdad, no sólo de los espacios urbanos, sino también de las áreas de relación social y cultural, sin olvidar por su capital importancia, la incorporación al mundo laboral sin que su imposibilidad de adaptación al marco físico lo impida.*

*La transcendencia de estos objetivos y sus efectos sobre derechos constitucionales afectados por reserva de Ley que la Constitución establece, esencialmente en cuanto al derecho de la propiedad, justifican la presentación de un proyecto de ley de accesibilidad que el Consejo de la Generalidad propone para la aprobación de las Cortes Valencianas, estableciéndose el marco normativo dirigido al logro de estos objetivos.*

## **TÍTULO I**

### *Disposiciones generales*

#### *Artículo 1. Objeto de la Ley.*

*La presente Ley tiene por objeto garantizar la accesibilidad al medio físico en condiciones tendentes a la igualdad de todas las personas, sean cuales sean sus limitaciones y el carácter permanente o transitorio de éstas, mediante:*

*a) La regulación de unos requisitos que permitan el uso de instalaciones, bienes y servicios a todas las personas y, en especial, a aquellas que de forma permanente o transitoria estén afectadas por una situación de movilidad reducida o limitación sensorial.*

*b) El fomento de la eliminación de las barreras existentes, mediante incentivos y ayudas para actuaciones de rehabilitación, y dentro de una planificación a establecer conforme a esta disposición.*

*c) El establecimiento de los medios adecuados de control, gestión y seguimiento que garanticen la correcta aplicación de esta Ley y de su normativa de desarrollo.*

*d) La promoción de los valores de integración e igualdad mediante un sistema de incentivos y de reconocimiento explícito a la calidad en las actuaciones en materia de accesibilidad, así como la potenciación de la investigación y de la implantación de ayudas técnicas y económicas para facilitar el uso de bienes y servicios por parte de personas con limitaciones físicas y sensoriales.*

#### *Artículo 2. Ámbito de aplicación.*

*La presente Ley será de aplicación en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana, en todas las actuaciones referidas al planeamiento, diseño, gestión y ejecución de actuaciones en materia de edificaciones, urbanismo, transporte y comunicaciones.*

*Las actuaciones reguladas están referidas tanto a la nueva instalación, construcción o uso, como a la rehabilitación o reforma de otras ya existentes, en las materias apuntadas, ya sean promovidas o realizadas por personas físicas o jurídicas, de naturaleza pública o privada.*

#### *Artículo 3. Definiciones.*

*A efectos de la presente Ley se entiende por:*

*1. Persona con discapacidad, es aquella que posee movilidad reducida o limitación sensorial y que corresponde a la siguiente situación:*

*a) Persona con movilidad reducida es aquella que, permanentemente o temporalmente, tiene limitada su capacidad de desplazamiento, de acceso o de utilizar plenamente los espacios, instalaciones, edificios y servicios.*

*b) Persona con limitación sensorial es aquella que, temporal o permanentemente, tiene limitada su capacidad de relacionarse sensorialmente con el medio.*

*2. Accesibilidad es la característica del medio, ya sea el urbanismo, la edificación, el transporte o los sistemas de comunicación que permite a las personas, independientemente de sus condiciones físicas o sensoriales, el acceso y utilización de los espacios, instalaciones, edificaciones y servicios.*

*3. Barreras físicas.—Se entiende por barrera física cualquier impedimento, traba u obstáculo que no permita la libre utilización y disfrute en condiciones de seguridad de los espacios, instalaciones, edificaciones, servicios y sistemas de comunicación.*

4. *Ayudas técnicas.*—Cualquier medio, instrumento o sistema, especialmente fabricado o disponible en el mercado, utilizado por una persona con discapacidad, para prevenir, compensar, mitigar o neutralizar su movilidad reducida o limitación sensorial.

*Artículo 4. Niveles de accesibilidad.*

*Se calificarán los espacios, instalaciones, edificaciones y servicios en atención a su nivel de accesibilidad en:*

1. *Nivel adaptado.*—Un espacio, instalación, edificación o servicio se considerará adaptado si se ajusta a los requisitos funcionales y dimensionales que garanticen su utilización autónoma y cómoda por las personas con discapacidad.

2. *Nivel practicable.*—Cuando por sus características, aun sin ajustarse a todos los requisitos que lo hacen adaptado, permite su utilización autónoma por personas con discapacidad.

3. *Nivel convertible.*—Cuando mediante modificaciones, que no afecten a su configuración esencial, pueda transformarse como mínimo en practicable.

*La finalidad de las mismas consiste en conseguir compensar las dificultades cuando las soluciones de accesibilidad generales fracasan o son insuficientes.*

## **TÍTULO II**

*Disposiciones sobre accesibilidad*

*Artículo 5. Generalidades.*

*Para obtener la accesibilidad al medio físico, las soluciones o sistemas que se establezcan han de respetar los siguientes requisitos:*

a) *Uso común para todos los usuarios y usuarias.* Los sistemas serán, en la mayor medida de lo posible, universales y adecuados para todas las personas, huyendo de la proliferación de soluciones específicas que puedan suponer una barrera para otros usuarios y usuarias. Serán en consecuencia sistemas compatibles sencillos y seguros para todos los usuarios y usuarias.

b) *Información para todos los usuarios y usuarias.* Los espacios, los servicios y las instalaciones, en los casos de uso público, deben suministrar la información necesaria y suficiente para facilitar su utilización adecuada y con las mínimas molestias o inconvenientes para los usuarios y usuarias. Estarán, en consecuencia, debidamente señalizados mediante símbolos adecuados.

*El símbolo internacional de accesibilidad para personas con movilidad reducida y los correspondientes a personas con limitación sensorial, será de obligada instalación en lugares de uso público donde se haya obtenido un nivel adaptado de accesibilidad. Estos símbolos y sus grafismos se reseñan en el anexo I de la presente disposición.*

## **CAPÍTULO I**

*Disposiciones sobre accesibilidad en la edificación*

*Artículo 6. Edificios de vivienda.*

*Los edificios de vivienda deben ser tratados, por estar dedicados a un uso que constituye un derecho básico de las personas, con una especial consideración. Se establecen los siguientes tipos de edificios de vivienda, en función del nivel de accesibilidad de las viviendas que contiene y de las posibilidades de accesibilidad de que dispone:*

a) *Edificios con viviendas adaptadas:* Con objeto de garantizar el acceso a la vivienda a personas con discapacidad, en aquellos edificios en que se utilicen fondos públicos, ya sean de promoción pública o promoción privada de protección oficial, se reservará un número determinado de viviendas y de plazas de aparcamiento siempre que existan garajes vinculados a la edificación, según el tamaño de la promoción, en las condiciones y número que se determinará reglamentariamente y, como mínimo, un porcentaje no inferior al 3 por 100 del número total. En los edificios en que se ubiquen, tendrán el nivel de accesibilidad adaptado en las siguientes partes del edificio:

*El interior de las viviendas reservadas, deberá ser construido conforme las determinaciones que se desarrollarán reglamentariamente. Necesariamente estas viviendas se adaptarán a las necesidades específicas de la discapacidad que sufra la persona que la vaya a habitar.*

*Los elementos comunes de acceso a dichas viviendas desde la vía pública hasta el interior de la vivienda mediante un itinerario peatonal.*

*Los demás elementos comunes que pudieran existir en el edificio, destinados al uso habitual de los habitantes del edificio.*

*La Administración fomentará el incremento de la oferta de este tipo de viviendas progresivamente hasta cubrir la demanda existente.*

*b) Edificios de viviendas con obligación de ascensor: En aquellos edificios en los que, según las disposiciones vigentes de habitabilidad y diseño sea obligatoria la existencia de ascensor, sus puertas y cabina serán practicables para personas con discapacidad y existirá un itinerario con el nivel de accesibilidad practicable, desde la vía pública hasta el interior de todas las viviendas. Se entiende acceso al interior de la vivienda, el acceso a un recinto dedicado a la relación, ya sea el estar, el comedor o ambos. Los parámetros considerados y sus valores se contienen en las normas de habitabilidad y diseño.*

*c) Edificios de vivienda sin obligación de ascensor: Estos edificios según su altura pueden considerarse de dos tipos:*

*c.1 Aquellos cuya altura entre el nivel del acceso desde la vía pública, medido en el eje del hueco de paso, y el nivel del pavimento de la última planta de acceso a viviendas, fuera superior a 7 metros. En este caso los edificios tendrán el nivel de accesibilidad convertible, en las condiciones que se determinarán reglamentariamente.*

*c.2 Aquellos que no alcancen la condición anterior, no deberán cumplir obligatoriamente ningún nivel de accesibilidad.*

*En los edificios de los anteriormente descritos tipos b y c, puede incrementarse la accesibilidad a niveles superiores, para cuyo caso la Generalidad establecerá un sistema de incentivos y distintivos voluntarios como reconocimiento de la mejor calidad de dichos edificios.*

*Artículo 7. Edificios de pública concurrencia.*

*1. Son todos aquellos edificios de uso público no destinados a vivienda e incluso, en el caso de edificios mixtos, las partes del edificio no dedicadas a uso privado de vivienda. Se distinguen dos tipos de uso en estos edificios:*

*a) Uso general: Es el uso en el que la concurrencia de todas las personas debe ser garantizada. Se consideran de este tipo los edificios o áreas dedicadas a servicios públicos como administración, enseñanza, sanidad, así como áreas comerciales, espectáculos, cultura, instalaciones deportivas, estaciones ferroviarias y de autobuses, puertos, aeropuertos y helipuertos, garajes, aparcamientos, etc. En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser adaptado, en función de las características del edificio y según se determine reglamentariamente.*

*Los locales de espectáculos, salas de conferencias, aulas y otros análogos dispondrán de un acceso señalizado y de espacios reservados a personas que utilicen sillas de ruedas y se destinarán zonas específicas para personas con limitaciones auditivas o visuales. Asimismo, se reservará un asiento normal para acompañantes.*

*b) Uso restringido: Es el uso ceñido a actividades internas del edificio sin concurrencia de público. Es uso propio de los trabajadores y trabajadoras, los usuarios internos y usuarias internas, los suministradores y las suministradoras, las asistencias externas y otros u otras que no signifiquen asistencia sistemática e indiscriminada de personas. En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser al menos practicable, en función de las características que se determinen reglamentariamente.*

*2. La proporción de espacios reservados se fijará reglamentariamente en función de los aforos.*

*Artículo 8. Seguridad en los edificios de pública concurrencia.*

*Los planes de evacuación y seguridad de los edificios, establecimientos e instalaciones de uso o pública concurrencia, incluirán las determinaciones oportunas para garantizar su adecuación a las necesidades de las personas con discapacidad.*

## CAPÍTULO II

*Disposiciones sobre accesibilidad en el medio urbano*

*Artículo 9. Disposiciones de carácter general.*

*1. La planificación y la urbanización de las vías públicas, de los parques y de los demás espacios de uso público se efectuarán de forma que resulten accesibles y transitables para las personas con discapacidad.*

2. Los planes generales y los instrumentos de planeamiento y ejecución que los desarrollen o complementen, así como los proyectos de urbanización y las obras ordinarias, garantizarán la accesibilidad y la utilización con carácter general de los espacios de uso público, y no serán aprobados si no se observan las determinaciones y los criterios básicos establecidos en la presente Ley y su desarrollo reglamentario.

3. Las barreras urbanísticas pueden tener origen en:

a) Elementos de urbanización.

b) El mobiliario urbano.

4. Son elementos de urbanización todos aquellos que componen las obras de urbanización, entendiéndose por éstas las referentes a pavimento, saneamiento, alcantarillado, distribución de energía eléctrica, alumbrado público, abastecimiento y distribución de agua, jardinería, y todas aquellas que, en general, materialicen las indicaciones del planeamiento urbanístico.

5. Mobiliario urbano es el conjunto de objetos existentes en las vías y espacios libres públicos, superpuestos o adosados a los elementos de urbanización o edificación, como pueden ser los semáforos, carteles de señalización, cabinas telefónicas, fuentes, papeleras, marquesinas, kioscos y otros de naturaleza análoga.

Artículo 10. Elementos de urbanización.

Las especificaciones técnicas y requisitos que se deberán observar en relación con la accesibilidad al medio urbano, a los efectos de lo establecido en la presente Ley, se realizarán mediante desarrollo reglamentario, donde se regularán, entre otros, los siguientes apartados:

a) *Itinerarios peatonales:* El trazado y diseño de los itinerarios públicos destinados al tránsito de peatones, o al tránsito mixto de peatones y vehículos se realizará de forma que resulten accesibles, y que tengan anchura suficiente para permitir, al menos, el paso de una persona que circule en silla de ruedas junto a otra persona y posibilite también el de personas con limitación sensorial. Los pavimentos serán antideslizantes y sin rugosidades diferentes de las propias del grabado de las piezas; sus rejas y registros, situados en estos itinerarios, estarán en el mismo plano que el pavimento circundante.

En aquellos itinerarios peatonales donde exista carril bici se instalarán mecanismos adecuados para advertir a las personas ciegas de su existencia.

b) *Vados:* A los efectos de esta Ley se considerarán vados las superficies inclinadas destinadas a facilitar la comunicación entre los planos horizontales de distinto nivel.

Su diseño, trazado, inclinación, anchura y pavimentación se determinará en la correspondiente reglamentación distinguiéndose los destinados a la entrada y salida de vehículos sobre itinerarios peatonales, de aquellos otros específicamente para la eliminación de barreras urbanísticas.

c) *Pasos de peatones:* Se considera como tales, tanto los regulados por semáforos como los pasos de cebra. Se determinará reglamentariamente, su desnivel, longitud e isletas, entre otros parámetros, evitándose la existencia de escalones.

En los pasos de peatones se salvará el desnivel entre la acera y la calzada, mediante rampas que permitan el paso de personas en sillas de ruedas, utilizando, además, en su inicio, pavimento de contextura diferente.

Cuando los pasos dispongan de semáforos se asegurará la existencia de dispositivos sonoros que faciliten el paso de las personas invidentes. Tanto las rampas como los dispositivos deberán hallarse siempre en buen estado.

d) *Escaleras:* Se determinará reglamentariamente su diseño y trazado y se deberá señalar el inicio y final de las mismas con pavimento de textura y color diferentes.

Se asegurará que en aquellos lugares donde existan escaleras se disponga de medios alternativos que faciliten el acceso a personas con discapacidad.

e) *Rampas:* Son los elementos que dentro de un itinerario de peatones permiten salvar desniveles bruscos o pendientes superiores a las del propio itinerario. Se establecerán reglamentariamente los criterios a los que deberán ajustarse.

Será obligatoria la construcción de rampas en las aceras de difícil acceso para personas con sillas de ruedas.

f) *Parques, jardines y espacios naturales:* Se deberá regular en la normativa que desarrolle la presente Ley, los criterios y requisitos, a los efectos del uso y disfrute de los parques, jardines y espacios naturales por parte de las personas con

discapacidad, teniendo en cuenta los requisitos de accesibilidad que se han señalado en los apartados anteriores de este mismo artículo.

*g) Aparcamientos:*

1. En las zonas de estacionamiento, sean de superficie o subterráneas, de vehículos ligeros, en vías o espacios públicos o privados, se reservarán permanentemente y tan cerca como sea posible de los accesos peatonales plazas debidamente señalizadas para vehículos que transporten personas con discapacidad. Los accesos peatonales a dichas plazas cumplirán las especificaciones requeridas reglamentariamente.

2. Los Ayuntamientos adoptarán las medidas adecuadas para facilitar el estacionamiento de los vehículos que transportan a personas con discapacidad, especialmente, cerca de los centros de trabajo o estudio, domicilio, edificios públicos y edificios de pública concurrencia.

*h) Aseos públicos:* En todos los edificios de uso público de nueva construcción se deberá disponer de un aseo accesible en cada planta de que conste el edificio. Asegurándose la disponibilidad de los mismos tanto en los aseos de señoras como en los de caballeros, según las especificaciones técnicas previstas reglamentariamente sobre: Huecos y espacios de acceso, aparatos sanitarios, elementos auxiliares de sujeción y soportes abatibles, grifería monomando o de infrarrojos.

Los aseos públicos que se dispongan en las vías públicas o en parques y jardines deberán contar, al menos, con un aseo adaptado para señoras y otro para caballeros con las características que reglamentariamente se determine y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas previstas en el apartado anterior.

*Artículo 11. Mobiliario urbano.*

*a) Señales verticales y elementos diversos de mobiliario urbano.*

1. Las señales de tráfico, semáforos, carteles iluminados y, en general, cualquier elemento de señalización que se coloquen en un itinerario o paso peatonal se dispondrán de forma que no constituyan un obstáculo para las personas invidentes y las que se desplacen en silla de ruedas.

2. No se colocarán obstáculos verticales en ningún punto de la superficie de paso de peatones, excepción hecha de los elementos que se coloquen para impedir el paso de vehículos.

Estos elementos deberán ubicarse y señalizarse de forma que no constituyan un obstáculo a las personas con discapacidad.

3. En los pasos de peatones con semáforo manual deberá situarse el pulsador a una altura suficiente para manejarlo desde una silla de ruedas.

4. En los pasos de peatones situados en las vías públicas de especial peligro por la situación y volumen de tráfico, los semáforos estarán equipados con señales sonoras homologadas por el departamento correspondiente que puedan servir de guía a los peatones.

*b) Elementos diversos de mobiliario urbano.* Los elementos de mobiliario urbano de uso público como cabinas, bancos, papeleras, fuentes y otros análogos deberán diseñarse y situarse de tal forma que puedan ser utilizados por cualquier persona y no supongan obstáculo alguno para los transeúntes.

*Artículo 12. Protección y señalamiento de las obras en la vía pública.*

Cualquier tipo de obra o de elemento provisional que implique peligro, obstáculo o limitación del recorrido deberá estar debidamente señalizado y protegido mediante barreras estables y continuas, iluminadas con luces rojas que deberán estar encendidas por la noche y dotadas de señales acústicas de baja frecuencia, de manera que puedan ser advertidas con antelación suficiente por personas con discapacidad.

Todo recorrido o acceso que, provisionalmente, quede obstaculizado, deberá ser sustituido por otro alternativo de características tales que permitan su uso por personas de movilidad reducida o limitación sensorial.

Queda prohibida la sustitución de estas barreras por cuerdas, cables o similares.

### CAPÍTULO III

*Disposiciones sobre accesibilidad en los transportes*

*Artículo 13. Aeropuertos, terminales marítimas y estaciones.*

*Sin perjuicio de las competencias estatales sobre la materia y de aquellas otras medidas específicas que reglamentariamente se determinen, los proyectos de nueva construcción, reestructuración o adaptación de estas instalaciones deberán contemplar al menos:*

*a) Señalización adecuada en las zonas de los andenes de las estaciones.*

*b) Sistemas de información visual y equipos de megafonía para informar a los viajeros y viajeras de las llegadas, salidas y otras incidencias.*

*En todas las estaciones de autobuses, ferrocarril, aeropuertos, terminales marítimas y de cualquier otro medio de transporte público de competencia de la Administración Local o Administración Autónoma se dispondrá de los medios adecuados para facilitar la entrada y salida de vehículos a las personas con discapacidad.*

*Asimismo, en los aeropuertos y terminales marítimas como en aquellas estaciones de autobuses y ferrocarriles, de aquellas poblaciones que reglamentariamente se determinen, el personal de las oficinas de información al público deberá poseer una capacitación suficiente en la Lengua de Signos, que le posibilite atender adecuadamente a las personas sordas.*

*c) El nivel de accesibilidad contemplado en el artículo 7, como edificios de pública concurrencia.*

*d) En las poblaciones en que reglamentariamente se determine, existirá, al menos, un vehículo especial o taxi acondicionado, que cubra las necesidades de desplazamiento de personas con discapacidad.*

*Artículo 14. Material móvil.*

*El material móvil de nueva adquisición para los servicios regulares de viajeros que sean competencia de las Administraciones Autónoma y Local con independencia del régimen de prestación del mismo, deberá ser de tipo adaptado, de acuerdo con lo dispuesto por la normativa de desarrollo de esta Ley, en lo referente a sistemas de información y sistemas de iluminación y seguridad.*

*Todos los vehículos de transporte regular de viajeros deberán estar adaptados en relación con la plataforma del vehículo y los sistemas de ascenso y descenso. Su adaptación se hará de forma gradual, según los plazos y prioridades que reglamentariamente se determine, de acuerdo con el criterio de las Administraciones competentes en materia de transporte público.*

*Igualmente, los vehículos de transporte público dispondrán de la adecuada indicación de apertura o cierre de las puertas desplazables, así como de inicio de la marcha o parada del vehículo, mediante avisadores acústicos y ópticos, fácilmente perceptibles desde el interior y exterior del vehículo.*

*Artículo 15. Accesibilidad en los vehículos de uso privado que transporten a personas con discapacidad.*

*1. Al objeto de que las personas con discapacidad que lo necesiten puedan estacionar su vehículo sin verse obligados a efectuar largos desplazamientos, los Ayuntamientos deberán aprobar normativas que faciliten dichas actuaciones.*

*2. Las especificaciones concretas que contemplarán, como mínimo, las normativas municipales al efecto, serán las siguientes:*

*a) Permitir a dichas personas aparcar más tiempo que el autorizado en los lugares de tiempo limitado.*

*b) Reservarles, en los lugares donde se compruebe que es necesario, plazas de aparcamiento.*

*c) Permitir a los vehículos ocupados por las personas mencionadas estacionar en cualquier lugar de la vía pública, durante el tiempo imprescindible y siempre que no se entorpezca la circulación de vehículos o el paso de peatones.*

*d) Proveer a las personas que puedan beneficiarse de la norma contemplada en este artículo, de una tarjeta que contenga, al menos, el símbolo de accesibilidad y el nombre de la persona titular, y deberá ser aceptada en cualquier municipio de la Comunidad Valenciana.*

#### CAPÍTULO IV

*Disposiciones sobre accesibilidad en las comunicaciones*

*Artículo 16. Accesibilidad en los sistemas de comunicación sensorial.*

*Para garantizar la accesibilidad en la comunicación se eliminarán todos aquellos impedimentos en la recepción de mensajes a través de los medios de comunicación, sean o no de masas, así como en los sistemas de información y señalización*

1. El Consejo de la Generalidad promoverá la supresión de las barreras sensoriales en la comunicación y el establecimiento de los mecanismos y alternativas técnicas que hagan accesibles los sistemas de comunicación y señalización a toda la población, garantizando de esta forma el derecho a la información, la comunicación, la cultura, la enseñanza, el ocio y el trabajo.

2. El Gobierno de la Generalidad impulsará la formación de Profesores y Profesoras de Lengua de Signos, de Braille, de Intérpretes de Lengua de Signos y Guías de Sordo-Ciegos, y cualquier otro de naturaleza análoga a fin de facilitar cualquier tipo de comunicación directa a las personas en situación de limitación sensorial que lo precisen, instando a las diversas Administraciones públicas a dotarse de personal especializado.

3. Los medios audiovisuales dependientes de las Administraciones Públicas valencianas elaborarán un plan de medidas técnicas que facilite la recepción de mensajes en las situaciones en que concurre una limitación sensorial.

4. Las Administraciones Públicas Valencianas promoverán las condiciones para eliminar o paliar las dificultades que tienen las personas que padecen limitación sensorial, ofreciendo la señalización precisa para que se permita el acceso a la información y la comunicación, es decir:

a) Se dotarán los lugares de contacto con el público de ayudas y mecanismos que posibiliten la comunicación, así como de teléfonos especiales en lugares de uso común

b) Se complementarán los sistemas de aviso y alarma que utilizan fuentes sonoras con impactos visuales que capten la atención de las personas con limitación auditiva.

5. Las Administraciones Públicas potenciarán los materiales de lectura para las personas con limitaciones sensoriales relativas a la visión.

#### Artículo 17. Ayudas técnicas.

1. El Consejo de la Generalidad promoverá la superación de las barreras urbanísticas, arquitectónicas, del transporte y de la comunicación mediante ayudas técnicas.

2. El Consejo de la Generalidad fomentará el uso de las ayudas técnicas y potenciará su investigación, por ser elementos que aportan soluciones a situaciones no resueltas mediante otras fórmulas, en casos como acceso a edificios de valor histórico, o en reformas muy costosas, no previstas con antelación o no reglamentadas.

3. Las Administraciones Públicas pondrán a disposición de los afectados las ayudas técnicas necesarias en sus servicios e instalaciones e impulsarán, y en su caso facilitarán, la financiación para la adquisición y uso de las mismas cuando se precisen.

### TÍTULO III

#### Plan especial de eliminación de barreras

#### CAPÍTULO I

#### Medidas para la eliminación de barreras

#### Artículo 18. Plan de eliminación de barreras.

Cada Consejería en el ámbito de sus competencias y en coordinación con la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes y la Consejería de Bienestar Social, deberá establecer un plan de eliminación de barreras. Para la ejecución de dicho plan se reglamentarán los plazos máximos. Asimismo, deberá reservar un porcentaje de su presupuesto a incentivar la paulatina eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación.

#### Artículo 19. Financiación.

Los créditos asignados para eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas, del transporte y de la comunicación establecidos en los presupuestos de la Generalidad tendrán los siguientes destinatarios y destinatarias:

a) La propia Administración Autonómica para realizar las adaptaciones necesarias en el medio físico del que ostente la titularidad o sobre el que disponga del derecho de uso, por cualquier título.

b) Las Corporaciones Locales, para su intervención en el medio físico en que ostenten la titularidad o sobre el que disponen de derecho del uso por cualquier título.

*c) Las entidades privadas y particulares, con o sin ánimo de lucro, para posibilitar la adecuación del medio físico de los que sea titular o disponga del derecho de uso.*

*d) Las personas con discapacidad, para obras e instalaciones especiales que tengan que efectuar en su vivienda habitual o en el acceso a la misma, así como, para la adquisición de ayudas técnicas.*

*Los créditos anuales citados en este artículo y disposición adicional primera serán distribuidos entre los destinatarios y destinatarias señalados en los apartados b), c) y d), a través de convenios o subvenciones que serán reguladas mediante convocatoria pública.*

*Los créditos destinados a los apartados b) y c) lo serán para actuaciones en edificaciones y espacios públicos que no hayan incumplido la legislación vigente, en su momento, en materia de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación.*

*En el caso de las Corporaciones Locales, tendrán prioridad en la consecución de estas ayudas aquellas que presenten planes integrales de actuación en su ámbito de competencia, y dispongan en sus presupuestos de una partida para tal finalidad.*

*Artículo 20. Actuaciones en edificios e instalaciones.*

*1. Edificios existentes: Las actuaciones sobre estos edificios deben fomentar la obtención de un nivel de accesibilidad practicable y, en su caso adaptado, para los tipos de edificios relacionados reglamentariamente y con el orden de prioridad que se establezca.*

*2. El medio urbano: Las vías públicas, los parques y los demás espacios de uso público existentes, así como las respectivas instalaciones de servicios y mobiliario urbano, serán adaptados gradualmente a las determinaciones y criterios básicos establecidos en la presente Ley y en las disposiciones reglamentarias correspondientes.*

*3. Instalaciones en transportes: Los transportes públicos de viajeros que sean competencia de las Administraciones Autonómica y Local se adaptarán, progresivamente, conforme se renueve su flota de vehículos, de acuerdo con los siguientes criterios:*

*a) A lo dispuesto en la presente Ley y las disposiciones que la desarrollen.*

*b) A los avances tecnológicos acreditados por su eficacia.*

*4. Concentración de masas: En previsión de situaciones de emergencia se establecerán sistemas de apoyo técnicos, humanos o ambos que faciliten la evacuación de personas con discapacidad.*

## CAPÍTULO II

*Promoción de la accesibilidad*

*Artículo 21. Desarrollo y difusión de la accesibilidad.*

*Las Consejerías de la Generalidad, dentro de sus competencias, programarán la divulgación y el estudio de la accesibilidad y en especial lo referido a la integración de las personas con discapacidad.*

*La normativa reglamentaria de accesibilidad deberá ser incorporada en la normativa técnica sectorial de diseño o de especificación para facilitar:*

*a) Su utilización preceptiva por los proyectistas y las proyectistas como un requisito más de diseño.*

*b) El control a ejercer por el propio personal facultativo y por las entidades competentes.*

*La Consejería competente en materia de asuntos sociales elaborará planes de actuación de carácter cuatrienal que potencien la accesibilidad. Se deben contemplar, como mínimo, tres grandes líneas de actuación:*

*a) Información y sensibilización, dirigidas a la población general y especialmente a la escolar, a través de actividades y campañas informativas y educativas que facilite la sensibilización de la sociedad, permita un cambio de actitudes y posibilite el respeto hacia las soluciones técnicas implantadas.*

*b) Asesoramiento técnico, dirigido a responsables institucionales y profesionales, necesario para la implantación por parte de las entidades implicadas, de los programas de actuación previstos en la presente Ley.*

*c) Formación e investigación, dirigida a estudiantes y profesionales de las carreras técnicas relacionadas con la accesibilidad, con la finalidad de conseguir que el parámetro de la accesibilidad se integre de manera sistemática en los proyectos, y que*

éstos sean ejecutados correctamente. Se potenciarán proyectos de investigación en el ámbito de la arquitectura, el urbanismo, transportes, comunicación y ayudas técnicas que contribuyan a mejorar las condiciones de accesibilidad y la incorporación de nuevas tecnologías.

#### *Artículo 22. Distintivos de la accesibilidad.*

*Para aquellos edificios, ya sean de viviendas o de pública concurrencia, que superen los niveles de accesibilidad mínimos obligatorios, la Generalidad establecerá un sistema de distintivos de calidad que supongan un reconocimiento explícito de la mejor calidad del edificio, distintivo orientado a la información de personas interesadas. Además, podrá establecer diferentes incentivos, de índole económica u otra, para que el fomento de la calidad en la accesibilidad suponga una ventaja real para los y las agentes de la edificación y en especial para los usuarios y usuarias. El mismo criterio se seguirá para los medios de transporte y comunicación.*

#### *Artículo 23. Vehículos de transporte especiales.*

*En los plazos y prioridades que reglamentariamente se determine, deberá disponerse en todas las poblaciones de la Comunidad Valenciana, según criterio de las Administraciones competentes en transporte público, los vehículos o servicios especiales apropiados para cubrir los requerimientos de desplazamiento de las personas con discapacidad.*

#### *Artículo 24. Reserva en transporte.*

*En los vehículos de transporte público, urbano e interurbano, deberán reservarse para personas con discapacidad, como mínimo dos asientos y espacio para dos sillas de ruedas adecuadamente señalizados. En los autobuses urbanos e interurbanos estarán situados próximos a la puerta del conductor; en este lugar se colocará un timbre de parada de fácil acceso.*

#### *Artículo 25. Tarjeta de estacionamiento.*

*Las entidades locales proveerán a las personas con discapacidad de una tarjeta de estacionamiento cuya utilización permitirá que los vehículos que transporten al o a la titular de la misma puedan utilizar los aparcamientos reservados y disfrutar de los derechos que sobre estacionamiento y aparcamiento establezcan los Ayuntamientos en favor de tales personas. La Consejería con competencia en materia de asuntos sociales regulará la utilización de la tarjeta identificativa, cuya validez se entiende referida a todo el territorio de la Comunidad Valenciana.*

### CAPÍTULO III

#### *Sobre el uso del perro-guía*

#### *Artículo 26. Definición del perro-guía.*

*1. Se considera perro-guía al perro que, habiendo sido adiestrado en un centro oficialmente homologado al respecto, haya concluido su adiestramiento, por adquirir las aptitudes precisas para el acompañamiento, conducción y auxilio de personas afectadas por disfunciones visuales totales o severas. Una vez reconocida la precitada condición, se mantendrá a lo largo de toda la existencia del propio perro, al margen de cualquier eventual disfunción posterior del animal, y en consideración exclusiva al lazo ya establecido para con la persona a la que prestó sus servicios, salvo prescripción sanitaria.*

*2. El perro-guía habrá de hallarse identificado como tal en todo momento, por medio de la colocación en cualquier lugar y forma visible, del distintivo correspondiente (anexo II).*

*3. Las condiciones del otorgamiento a cada específico perro-guía de tal distintivo, con reconocimiento del cumplimiento de las condiciones de adiestramiento suficientemente requeridas, precisará de su identificación previa, conforme a las reglas aplicables en la Comunidad Valenciana en materia de policía sanitaria canina y, además, la certificación del facultativo veterinario acreditativa del cumplimiento de las condiciones sanitarias exigidas por las normas relativas a zoonosis estimadas endémicas en cada concreto momento.*

*4. Todo usuario de un perro-guía deberá portar consigo, en todo momento, la documentación oficial acreditativa del cumplimiento de las condiciones higiénico-sanitarias exigidas por la legislación general en materia de sanidad canina, con independencia de lo señalado en el apartado 3 del presente artículo. En ningún caso se exigirá de forma irrazonada o arbitraria, el cumplimiento de condiciones sanitarias suplementarias sobre aquellas requeridas en la legislación general en materia de policía sanitaria canina común. El otorgamiento del distintivo señalado en el apartado 3 del presente artículo, se presumirá acreditado por la mera presencia, conforme a lo dispuesto en la presente Ley, del propio distintivo del perro-guía.*

#### *Artículo 27. Personas acompañadas de perro-guía.*

*Se garantizará la accesibilidad al entorno de las personas con discapacidad, que vayan acompañadas con perro-guía debidamente acreditados, que podrán acceder a todos los lugares, alojamientos, establecimientos, locales, transportes públicos y demás espacios de uso público en el ámbito de la Comunidad Valenciana, no siendo de aplicación en estos casos el derecho de admisión, salvo en actos cuya presencia impida su desarrollo o suponga graves inconvenientes a las demás personas, según se determine reglamentariamente.*

*El acceso de perro-guía no supondrá en ningún caso coste adicional para las personas que precisen legalmente su uso.*

*Artículo 28. Obligaciones del titular del perro-guía.*

*La persona con discapacidad que disponga de perro-guía es responsable del cumplimiento de las obligaciones establecidas en la presente Ley y estará obligada a:*

- a) Exhibir en cada ocasión, en que así le sea requerida, y con motivo del ejercicio de los derechos reconocidos en esta Ley, la Cartilla Sanitaria del Perro-Guía.*
- b) Cuidar con diligencia extremada la higiene y sanidad del perro-guía y, además, someterlo previamente y en plazo a los controles sanitarios exigidos por la legislación de policía sanitaria canina general aplicable en cada momento.*
- c) Cumplir y hacer cumplir los principios y criterios de respeto, defensa y protección del propio perro-guía.*
- d) Utilizar exclusivamente al perro-guía para las funciones propias de la específica misión para la cual fue adiestrado.*
- e) Cumplir y respetar las normas de higiene y seguridad en vías y lugares públicos, teniendo en cuenta las disfunciones visuales del usuario del perro-guía.*
- f) Cumplir con puntualidad y atención las normas rectoras de la pacífica convivencia en grupo, a tenor de las específicas circunstancias concurrentes en cada caso concreto, lugar y momento.*
- g) Mantener suscrita una póliza de responsabilidad civil con una entidad aseguradora, para prevenir eventuales daños a terceros causados por el perro-guía.*

## **TÍTULO IV**

*Competencias y medidas de control y sanción*

### **CAPÍTULO I**

*Seguimiento y competencias*

*Artículo 29. Seguimiento de lo establecido por la presente Ley.*

*El Consejo, a través de la Consejería de Bienestar Social y de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, actuará como coordinador del cumplimiento de las prescripciones previstas en la presente Ley, por parte de todos los agentes implicados, tanto públicos como privados.*

*A tal efecto dicho departamento llevará a cabo acciones para:*

- a) Impulsar el cumplimiento de la presente Ley y de las disposiciones reglamentarias que la desarrollen.*
- b) Asesorar a las entidades o personas obligadas a su cumplimiento en cuantas cuestiones puedan plantearse al respecto.*
- c) Estudiar y recoger los avances de la técnica y las sugerencias recibidas como consecuencia de la aplicación de esta Ley y sus reglamentos, fomentando, a su vez, la adopción de cuantas medidas fuera necesarias, conducentes a lograr la finalidad de la misma.*
- d) Efectuar labores de gestión y control, relativas al mantenimiento de las condiciones de accesibilidad y utilización en los edificios y locales de uso o concurrencia públicos y en los medios de transporte y comunicación, proponiendo, en su caso, a los órganos competentes, la apertura del expediente sancionador que proceda.*
- e) Analizar y valorar el grado de cumplimiento de la presente Ley y la normativa de desarrollo.*

### **CAPÍTULO II**

## *Medidas de control*

### *Artículo 30. Visado de los proyectos técnicos.*

*Los colegios profesionales que tengan atribuida la competencia en el visado de los proyectos técnicos necesarios para la obtención de las licencias, denegarán los visados si los proyectos comportaran alguna infracción de esta Ley y su desarrollo reglamentario.*

### *Artículo 31. Instrumentos de planeamiento, licencias y autorizaciones administrativas.*

*El cumplimiento de los preceptos de la presente Ley será exigible para la aprobación de los instrumentos de planeamiento y de su ejecución, así como para la concesión y renovación de las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas.*

### *Artículo 32. Contratos administrativos.*

*Los pliegos de condiciones de los contratos administrativos que aprueben las Administraciones Públicas de la Comunidad Valenciana contendrán cláusulas de adecuación a lo dispuesto en la presente Ley.*

## *CAPÍTULO III*

### *Régimen sancionador*

### *Artículo 33. Infracciones.*

*1. Las acciones u omisiones que contravengan las normas sobre accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación constituyen infracciones y serán sancionadas con arreglo a lo dispuesto en la presente Ley.*

*2. Las infracciones se clasifican en leves, graves y muy graves.*

*3. Son infracciones leves las acciones u omisiones que contravengan las normas sobre accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación pero que no impidan la utilización del espacio, el equipamiento, la vivienda o el medio de transporte y los sistemas de comunicación para personas con discapacidad y ocasionen un perjuicio moderado en el libre acceso al mismo, así como el incumplimiento de las normas de acceso al entorno acompañadas de perro-guía.*

*4. Son infracciones graves las acciones u omisiones que dificulten, obstaculicen o limiten de forma muy importante el acceso a cualquier medio o espacio y en especial, las originadas por:*

*a) El incumplimiento de las normas sobre accesibilidad y eliminación de barreras en las obras de urbanización nueva y ampliación y reforma de espacios destinados al uso público o en su mobiliario.*

*b) El incumplimiento de las condiciones de adaptación en los transportes públicos de viajeros y viajeras en los vehículos de nueva adquisición por las empresas del sector.*

*c) El incumplimiento de las normas sobre accesibilidad y eliminación de barreras en la edificación, construcción, ampliación o reforma de edificios de propiedad pública o privada destinados a servicios públicos o a un uso que implique la concurrencia de público que obstaculicen, limiten o dificulten de forma muy importante el libre acceso a cualquier medio o espacio.*

*d) El incumplimiento de las condiciones de accesibilidad en los edificios de nueva construcción que deban ser destinados a viviendas.*

*e) El incumplimiento de las condiciones de adaptación en los sistemas de comunicación y señalización.*

*5. Son infracciones muy graves las que impiden el libre acceso y uso de cualquier medio o espacio vulnerando lo establecido en la presente Ley y en especial las siguientes:*

*a) El incumplimiento de las normas sobre accesibilidad y eliminación de barreras en las obras de urbanización e instalación de mobiliario, y en las de nueva construcción, ampliación y reforma de espacios destinados al uso público que impidan el libre acceso y uso de cualquier medio o espacio.*

*b) El incumplimiento de las normas sobre accesibilidad y eliminación de barreras en la edificación, construcción, ampliación o reforma de edificios de propiedad pública o privada destinados a servicios públicos o a un uso que implique la concurrencia de público que impidan el libre acceso y uso de cualquier medio o espacio.*

*c) El incumplimiento de las normas sobre accesibilidad y eliminación de barreras que supongan grave peligro o afecten gravemente a la seguridad de las personas.*

*d) El incumplimiento de la reserva de viviendas a que se refiere el artículo 6.*

#### *Artículo 34. Sanciones.*

*1. Las sanciones que podrán imponerse en función de la calificación de la infracción serán las siguientes:*

*a) Faltas leves: Multa de 50.000 a 1.000.000 de pesetas.*

*b) Faltas graves: Multa de 1.000.001 a 10.000.000 de pesetas.*

*c) Faltas muy graves: Multa de 10.000.001 a 50.000.000 de pesetas.*

*2. Para graduar el importe de las multas se tendrá en cuenta, dentro de cada tipo de faltas, la gravedad de la infracción, el coste económico derivado de las obras de accesibilidad necesarias, el perjuicio directa o indirectamente causado, la reiteración del o la responsable, el grado de culpa de cada uno de los infractores o infractoras y la reincidencia por comisión de más de una infracción de la misma naturaleza.*

*3. La resolución sancionadora impondrá, además de la multa, la obligación de realizar las obras necesarias para la adaptación de la construcción o edificación a lo previsto en esta Ley, estableciendo el plazo máximo para su realización, teniendo en cuenta para la fijación del mismo el tiempo estrictamente necesario para obtener las licencias y autorizaciones correspondientes, y para realizar las obras.*

*4. Las multas que se impongan por los diferentes conceptos que configuran una infracción tendrán entre sí carácter independiente.*

*5. La enmienda de las deficiencias objeto de sanción en el plazo señalado en la resolución sancionadora o, incluso en un plazo mayor, si en este último caso la persona sancionada acredita la imposibilidad de cumplir en el tiempo fijado en la resolución por causas que no le sean imputables, podrá dar lugar a la condonación del 30 por 100 de la sanción impuesta, a instancia del interesado o interesada.*

#### *Artículo 35. Personas responsables.*

*1. Son sujetos responsables las personas físicas y jurídicas que incurran en las acciones u omisiones tipificadas como infracción en la presente Ley y, en particular, las siguientes:*

*a) En las obras que se ejecutan sin la licencia municipal correspondiente o con inobservancia de la misma, la empresa que realice las obras, el director o directora técnica y la empresa promotora.*

*b) En obras amparadas en una licencia municipal cuyo contenido sea manifiestamente constitutivo de una infracción grave o muy grave serán igualmente sancionados el facultativo o facultativa que hubiera informado favorablemente el proyecto y los miembros de la entidad local que hubieran votado a favor del otorgamiento de la licencia sin el previo informe técnico o cuando éste o el informe previo del secretario o de la secretaria fuesen desfavorables por razón de aquella infracción.*

*2. Las multas que se impongan a los diferentes sujetos como consecuencia de una misma infracción tendrán entre sí carácter independiente.*

#### *Artículo 36. Procedimiento.*

*1. Las infracciones a la presente Ley serán sancionadas según los trámites y con las garantías procedimentales dispuestas en los artículos 134 y siguientes de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y Procedimiento Administrativo Común, y en el Real Decreto 1398/1993, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Procedimiento del Ejercicio de la Potestad Sancionadora.*

*2. Si un ente local fuera advertido por la Administración Pública del Consejo, de un hecho constitutivo de cualquiera de las infracciones determinadas en la presente Ley, y no iniciase el procedimiento sancionador en el plazo de un mes, la Generalidad incoará y resolverá el oportuno expediente sancionador.*

*3. Las personas protegidas por esta Ley o las asociaciones en las que se integran tendrán la consideración de interesados en estos procedimientos en los términos previstos en el artículo 31 de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y Procedimiento Administrativo Común.*

*Contra el acuerdo de archivo de las actuaciones o resolución desestimativa, expresa o tácita de la denuncia o puesta en conocimiento de la Administración de las posibles infracciones sobre barreras, las asociaciones antes referidas quedarán legitimadas para interponer los recursos o, en su caso, emprender las acciones judiciales que consideren oportunas.*

### *Artículo 37. Órganos competentes.*

*Los órganos competentes para imponer sanciones y los límites máximos de las mismas son los siguientes:*

*a) El Alcalde o la Alcaldesa: En los municipios cuya población no exceda de 10.000 habitantes, hasta un máximo de 100.000 pesetas; en los municipios cuya población no exceda de 50.000 habitantes, hasta un máximo de 500.000 pesetas; en los municipios de más de 50.000 habitantes, hasta un máximo de 5.000.000 de pesetas.*

*b) El o la titular de la Dirección General correspondiente de la Consejería competente por razón de la materia, hasta 10.000.000 de pesetas, con independencia del número de habitantes del municipio.*

*c) El o la titular de la Consejería competente por razón de la materia, cuando la sanción supere esta última cifra.*

### *Artículo 38. Prescripción.*

*1. Las infracciones por faltas muy graves prescribirán a los cinco años, las graves a los tres años y las leves al año. El plazo de prescripción comenzará a computarse desde el día en que se hubiesen concluido o se completasen las obras o los hechos constitutivos de la infracción.*

*2. Las sanciones impuestas por faltas muy graves prescribirán a los cinco años, las impuestas a las faltas graves a los tres años y para las leves al año, contados a partir del día siguiente a que la resolución fuera firme.*

#### *Disposición adicional primera.*

*La Generalidad consignará anualmente en sus presupuestos, créditos destinados a facilitar la accesibilidad en los edificios, espacios urbanos, transportes y medios de comunicación.*

#### *Disposición adicional segunda.*

*Cada Consejería dispondrá anualmente de una cantidad de estos créditos que deberá ser invertida para la eliminación progresiva de las barreras existentes en actuaciones de su competencia.*

#### *Disposición adicional tercera.*

*La Consejería que tenga atribuida la competencia de servicios sociales propondrá el sistema de convenios y ayudas en el ámbito señalado por la presente Ley, sin perjuicio de las competencias de las distintas Consejerías.*

#### *Disposición adicional cuarta.*

*Anualmente se harán públicos y serán objeto de difusión las realizaciones efectuadas y los resultados obtenidos durante el ejercicio, en materia de accesibilidad.*

#### *Disposición adicional quinta.*

*Lo dispuesto en esta Ley no será de aplicación en los edificios o inmuebles declarados bienes de interés cultural o edificios de valor histórico-artístico, cuando las modificaciones necesarias se opongan a la normativa específica reguladora de estos bienes. En estos casos, los inmuebles o edificios se adecuarán, sólo en la medida que sea posible, para las personas con discapacidad.*

#### *Disposición adicional sexta.*

*El Consejo impulsará que las empresas que dispongan de transporte propio garanticen la accesibilidad de las personas con discapacidad que trabajen en las mismas.*

#### *Disposición transitoria única.*

*Los preceptos contenidos en la presente Ley no serán de aplicación a aquellas obras de edificación, urbanización o transporte que en la actualidad se hallen en construcción, así como a los proyectos que hayan obtenido ya la correspondiente autorización o licencia. En estos casos, será de aplicación la normativa que estuviera vigente con anterioridad a la aprobación de la presente Ley.*

#### *Disposición derogatoria única.*

*Quedan derogadas las disposiciones de igual o inferior rango en lo que se opongan a la presente Ley.*

#### *Disposición final primera.*

*Se faculta al Consejo de la Generalidad Valenciana para dictar las disposiciones que sean necesarias para el desarrollo, la aplicación y el cumplimiento de la presente Ley.*

*Disposición final segunda.*

*La presente Ley entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el «Diari Oficial de la Generalitat Valenciana».*

*Disposición final tercera.*

*Se faculta al Gobierno valenciano para actualizar la cuantía de las multas previstas en esta Ley, de acuerdo con la Ley de Presupuestos de la Generalidad de cada ejercicio.*

*Por tanto, ordeno que todos los ciudadanos, tribunales, autoridades y poderes públicos a los que corresponda, observen y hagan cumplir esta Ley.*

*Valencia, 5 de mayo de 1998.*

*EDUARDO ZAPLANA HERNÁNDEZ-SORO*



Valencia Septiembre de 2023  
Universitat Politècnica de València  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Miguel Sauras Colón