

**nuevo acceso y unidad docente**  
**en el hospital de Basurto, Bilbao**

Alumna: Cristina Martínez Vallis

Tutor: Mario Sangalli Uggeri

<b>ÁMBITO DE ANÁLISIS</b>	<b>3</b>
LOCALIZACIÓN	4
DATOS DE PARTIDA	4
DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA	5
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>17</b>
ENVOLVENTE	18
SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN	19
SISTEMAS DE ACABADO	19
JUSTIFICACIÓN DEL HE1	20
PRESUPUESTO	21
<b>ESTRUCTURA</b>	<b>22</b>
CIMENTACIÓN	23
ESTRUCTURA	23
CALCULO ESTRUCTURAL	24
<b>INSTALACIONES</b>	<b>26</b>
FONTANERÍA. ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA Y CALIENTE	27
SANEAMIENTO. EVACUACIÓN DE AGUAS	30
ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN	32
CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN	34
VENTILACIÓN	36
INCENDIOS. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CTE-DB-SI	37
<b>OTROS APARTADOS DEL CTE</b>	<b>40</b>
NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD DEL PAÍS VASCO (BOPV)	41
CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CTE-DB-SUA.	43
CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA	45
<b>CRITERIOS DE DISEÑO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	<b>46</b>
LA FACHADA. PROTECCIÓN SOLAR	47

## **1. ÁMBITO DE ANÁLISIS**

---

El objeto del presente capítulo es la descripción y contextualización del edificio proyectado. Todo ello se acompaña de los correspondientes planos donde se muestran la solución adoptada.

## LOCALIZACIÓN

### GEOGRÁFICA Y URBANA

Bilbao es un municipio de 41,60 km<sup>2</sup> y una villa de dicho municipio, capital de la provincia y territorio histórico de Vizcaya, en la comunidad autónoma del País Vasco. La villa de Bilbao es la capital y única localidad del municipio, es la urbe más poblada de la comunidad autónoma, siendo la cabecera del área metropolitana de Bilbao, con más de 900.000 habitantes se extiende a lo largo de la ría de Bilbao o del Nervión.



El proyecto se sitúa en el conjunto hospitalario de Basurto, un centro público situado en el barrio de Bilbao de dicho nombre. El centro hospitalario depende del servicio de salud vasco. Actualmente, además de atender a los residentes de la ciudad, el conjunto cuenta con una zona reservada para la actividad docente. Es por ello que el centro se denomina hospital universitario.



En lo que respecta a las conexiones de transporte público, el centro hospitalario cuenta con una variedad de métodos de desplazamiento: autobuses, metro, tranvía y línea de cercanías de FEVE. Ello se da debido a que el hospital es uno de los más concurridos del País Vasco y hospital de referencia de la villa de Bilbao.

## DATOS DE PARTIDA

### ANÁLISIS DEL ENTORNO

Durante los últimos años el entorno del hospital de Basurto ha sufrido grandes modificaciones y aun quedan mas planeadas para un futuro cercano. Fue construido el nuevo estadio de San Mames que es un elemento renovador para la zona por su arquitectura moderna, la nueva facultad de ingenierías técnicas se sitúa junto a la antigua escuela, convirtiendo esta nueva zona en un área universitaria más grande. Estas modificaciones en el área han provocado que esta zona de Bilbao haya recobrado vida en su día a día. Por ello a la hora de plantear el proyecto es necesario responder a las nuevas necesidades que se presentan.

### ESTADO ACTUAL

El recinto del hospital limita al norte con las oficinas de la EITB, al noreste con la estación de autobuses Termibus y al este con la nueva zona residencial de Garellano. Actualmente el conjunto del hospital cuenta con un edificio, en la esquina noreste, en el que se ubica la formación docente de los últimos cursos de medicina. Hoy en día se encuentra en malas condiciones ya que fue construido de manera provisional y apenas ha sufrido cambios a lo largo de los años, esperando un proyecto de nueva construcción.



La unidad docente del hospital de Basurto fue construida hace años como algo temporal, con la idea de realizar un proyecto más ambicioso cuando la economía lo permitiera, sin embargo dicho proyecto jamás fue llevado a cabo y los alumnos casi 50 años después continúan en las mismas aulas. Las carencias son evidentes visualmente, pero las técnicas tampoco pasan desapercibidas. Lo primero que llama la atención al llegar es la dificultad de encontrar la entrada, puesto que la actual se trata de un hueco de dimensiones reducidas en el muro delimitador del recinto, una puerta de verja sencilla con un letrero nada llamativo indicando el acceso a la unidad docente. También es destacable que a diferencia de otras universidades esta no posee una zona para los alumnos, un espacio ajeno en el que matar las horas entre clases y practicas, debido a su emplazamiento en el hospital.



Una vez en el interior se descubre que el espacio destinado a las aulas es insuficiente para las clases teóricas, en ellas no es posible albergar cómodamente a una clase entera. Por otro lado los alumnos carecen de una cafetería cercana en la que poder parar a tomar algo, se deben desplazar hasta la cafetería del propio hospital situada en la esquina opuesta o a la de la facultad vecina de ingeniería, para poder comer cuando se ven obligados a quedarse en la universidad para poder compaginar estudios y prácticas. Asimismo el espacio destinado a comedor que posee el actual edificio no cuenta con espacio suficiente para que todos puedan sentarse a comer. Por otro lado, en el último piso están la biblioteca y sala de estudio, también muy escasas de espacio siendo una carrera en la que los alumnos se dedican al estudio individual de la materia. Cuando llega la hora de desplazarse a las clases prácticas impartidas en el propio hospital los alumnos han de cambiarse de atuendo por uno adecuado para visitar a los pacientes, para ello no cuentan con vestuarios donde cambiarse cómodamente pero si cuentan con taquillas en las que guardar sus pertenencias aunque estas son tan pocas que han de compartir una entre varios de ellos.

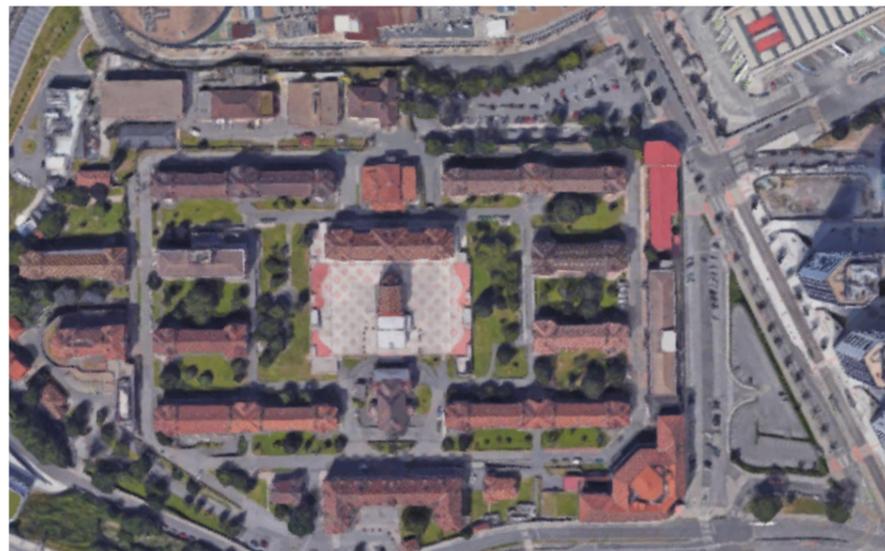


En general el edificio se encuentra en mal estado, no posee un sistema de ventilación lo que hace que los meses de calor sea un sufrimiento quedarse en el interior además teniendo en cuenta que la fachada es de chapa y absorbe la radiación solar. Por otro lado en las épocas de frío el cerramiento deteriorado no actúa bien en su función de aislante y repercute en programar la calefacción a temperaturas muy altas para combatir el frío lo que supone un gran gasto energético continuo al ser un edificio que trabaja de continuo cinco días a la semana.

### NORMATIVA URBANÍSTICA

En el año 2004 se plantea el traslado de la Facultad de Medicina desde el campus de Leioa a un solar situado junto al Hospital de Basurto, donde se concibe construir una nueva facultad que acoja a los tres primeros cursos hasta ahora impartidos en Leioa, junto con el programa para los alumnos de los últimos cursos que realizan sus practicas clínicas y un centro de investigación. Este plan que compagina docencia, asistencia sanitaria e investigación hoy en día sigue sin encontrar financiación. Lo que ha producido que 14 años después el proyecto siga sin ver la luz.

Muchas cosas han cambiado en la ciudad de Bilbao desde entonces y cabe plantearse que las necesidades de la UPV no sean las mismas que entonces y haya que cambiar el programa ambicioso inicialmente propuesto.



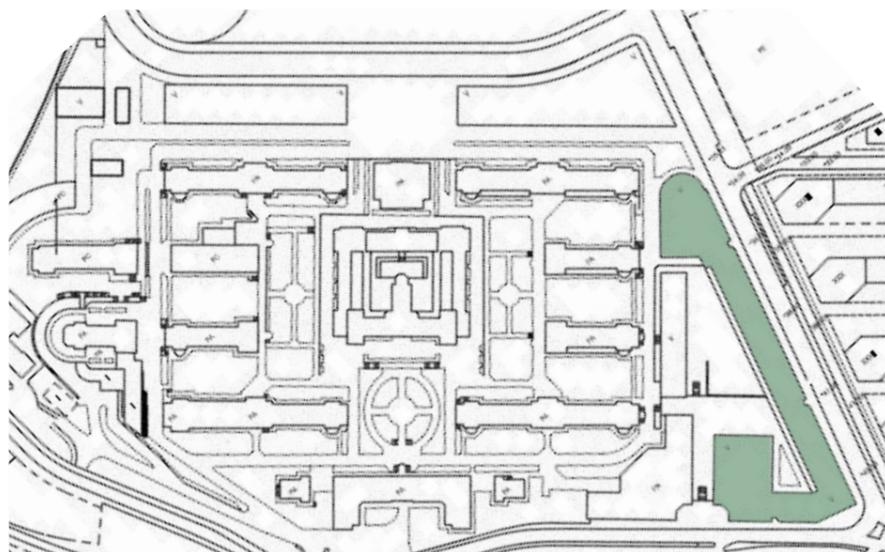
En el Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao se puede encontrar en los planos la forma prevista que este deseado proyecto por la Universidad del País Vasco podría llegar a tener. Por ello el primer paso es buscar las ordenanzas particulares alas que queda sujeto el hospital de Basurto y así comprobar los parámetros del ámbito, hasta qué punto queda desarrollado el plan de la nueva facultad de Medicina.

Tras la búsqueda no aparece nada especificado en el PGOU acerca de la nueva facultad de medicina que se situaría en el hospital. Se encuentra únicamente el siguiente artículo en el PGOU en relación al Hospital de Basurto, donde se indica que se trata de un área remitida a un Plan Especial.

**(28/01/2007) Artículo 8.2.8. Parcela del Hospital de Basurto.**

Se deberá redactar un Plan Especial para el Hospital de Basurto que compatibilice el normal funcionamiento de las instalaciones y servicios del centro hospitalario, con las necesidades urbanísticas de mejorar las condiciones de acceso a Olabeaga. En este Plan Especial quedara recogido el momento y la forma en la que se producirán las cesiones al dominio público de los suelos precisos para una mejor conectividad entre Basurto y Olabeaga y el resto de las cesiones que se prevén en el Plan General.

La siguiente imagen ilustra la forma y parcela que el PGOU de Bilbao plantea para el proyecto que la UPV-EHU quiere llevar a cabo.



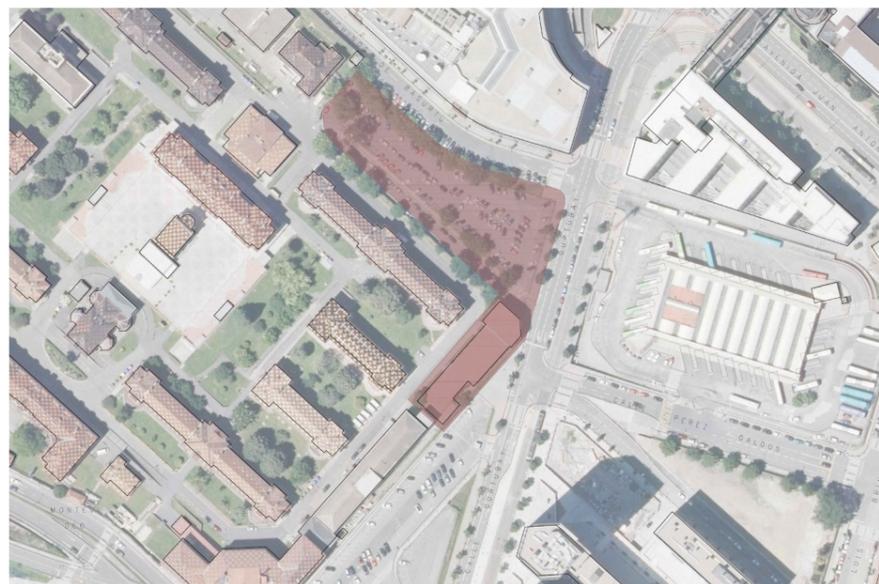
Tras el análisis de la forma propuesta en los planos del PGOU queda patente que esta no es la actuación ideal para esta área que tanto ha cambiado en los últimos años y por ello se opta por elegir una parcela diferente, en la que llevar a cabo una actuación de dimensiones más reducidas a la propuesta. Para proponer estos cambios es necesaria la redacción de un Plan Especial.

**PARCELA**

Viendo los problemas que ha suscitado el plan propuesto por la UPV-EHU, este proyecto propone dejar este último de lado puesto que las dimensiones del plan sugerido son notablemente grandes si se tiene en cuenta la escala actual que posee el hospital. El traslado de los alumnos de los tres primeros cursos de la Facultad de Medicina no sería necesario ya que la facultad del campus de Leioa es plenamente funcional. Por otro lado, el centro de investigación se prevé que se situaría en una de las parcelas vacías propiedad de la UPV-EHU junto al estadio de San Mamés, en la que se planea la construcción de un centro I+D.

Este proyecto se limita por ello a crear una nueva y amplia unidad docente para aquellos alumnos seleccionados para efectuar sus prácticas universitarias en el hospital de Basurto. Asimismo, tras analizar el entorno y sus transformaciones, se hace evidente la necesidad de una nueva entrada funcional al conjunto hospitalario en el lado norte del mismo. La actual entrada se encuentra al sur del conjunto, creando en ocasiones inconvenientes tanto para los médicos como para los visitantes al tener que desplazarse hasta el lado opuesto de éste.

Para la ejecución de estas dos actuaciones, el centro docente y la nueva entrada, se opta por elegir una parcela diferente a la propuesta por el PGOU. Además, puesto que no se trasladarían los tres primeros cursos de la Facultad de Medicina y no se crearía el centro de investigación, las dimensiones del proyecto quedarían reducidas, requiriendo un menor espacio, y por lo tanto una menor inversión. Es más, entendiendo la parcela como parte del conjunto hospitalario, visto en planta parece ser la ultima pieza que falta para completarlo, pero también como nexo entre la ciudad y el hospital. La elección de esta nueva parcela nos proporciona la oportunidad de conservar la imagen y escala que el conjunto hospitalario ha mantenido hasta ahora, visto en planta parece ser la ultima pieza que falta para completarlo. También la posibilidad de abrir esta zona de forma directa a la ciudad y cambiar su imagen cuando hasta ahora siempre había estado cerrado por un muro que delimitaba el conjunto y hacia de esta zona la fachada trasera y descuidada del conjunto.



El proyecto hace uso de dos parcelas contiguas para obtener una más grande. En primer lugar, la parcela que recoge actualmente la unidad docente, la cual consta de una superficie de 1000m<sup>2</sup>; y en segundo lugar, la parcela inmediata a ésta, actualmente empleada como parking, la cual alcanza los 6000m<sup>2</sup>. El total de 7000m<sup>2</sup> facilita el desarrollo de una nueva unidad docente más amplia que cubra las necesidades de espacio tanto para alumnos como para profesores a la hora de impartir clases y realizar prácticas clínicas. Además, favorece a la organización de una nueva entrada en el lado noreste del conjunto hospitalario que responda a las nuevas necesidades del entorno.

Su localización tiene grandes ventajas, es el punto mas próximo del hospital a la estación intermodal de autobuses, metro y tren, lo que le confiere un gran potencial para ser una conexión entre la ciudad y el hospital y crear una entrada publica para los usuarios viandantes. Una entrada en este punto no solo sería el atajo al hospital que evita que nos desplazemos a la actual entrada, situada en la esquina opuesta, sino que también responde al cambio que la ciudad ha sufrido en la zona colindante a la parcela.

Lo que mas destaca de esta nueva parcela escogida es la diferencia de altura, nos encontramos con que el conjunto del hospital se encuentra a +5,00m de altura respecto la cota de la calle. Esto sera uno de los grandes condicionantes del proyecto.

**DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA**

**OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS PRINCIPALES**

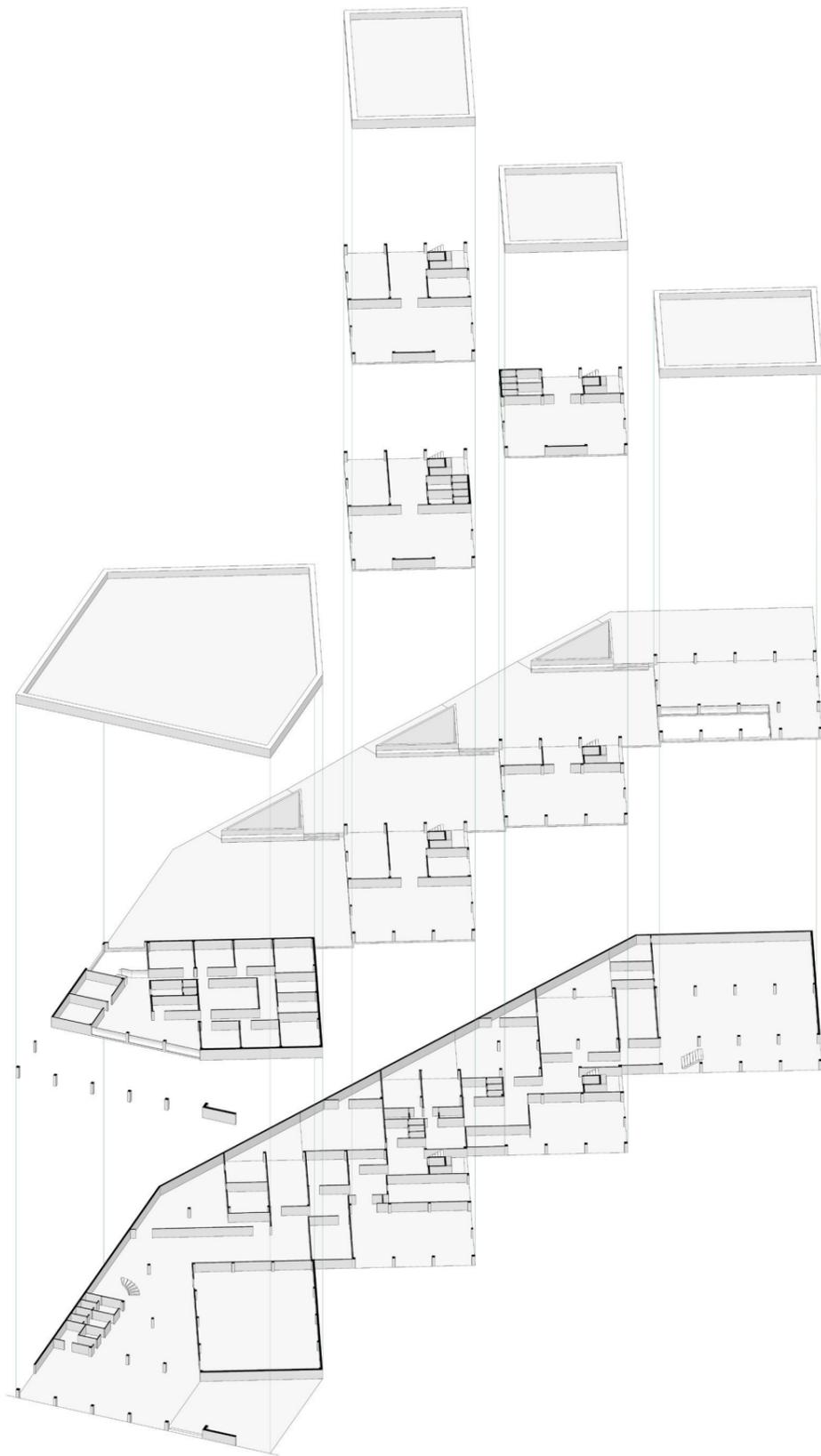
El proyecto, basado en dos actuaciones, consta por una parte de la creación de un nuevo acceso al conjunto hospitalario, salvando la diferencia de altura que hasta ahora hacía imposible el acceso desde este punto para el viandante. Por otro lado, la nueva unidad docente sustituirá a la actual tras ser derribada, dado el estado de deterioro de ésta. De este modo se consigue aumentar las dimensiones del centro así como proporcionar nuevas tecnologías existentes en el ámbito de la medicina.

Las dos parcelas contiguas elegidas proporcionan un total de 7000m<sup>2</sup> para el desarrollo del proyecto. Se consigue así una nueva unidad docente más amplia junto con nuevos espacios públicos que conectan el centro docente con el conjunto hospitalario creando una cohesión entre ambos que alcanzan los 6000m<sup>2</sup>.

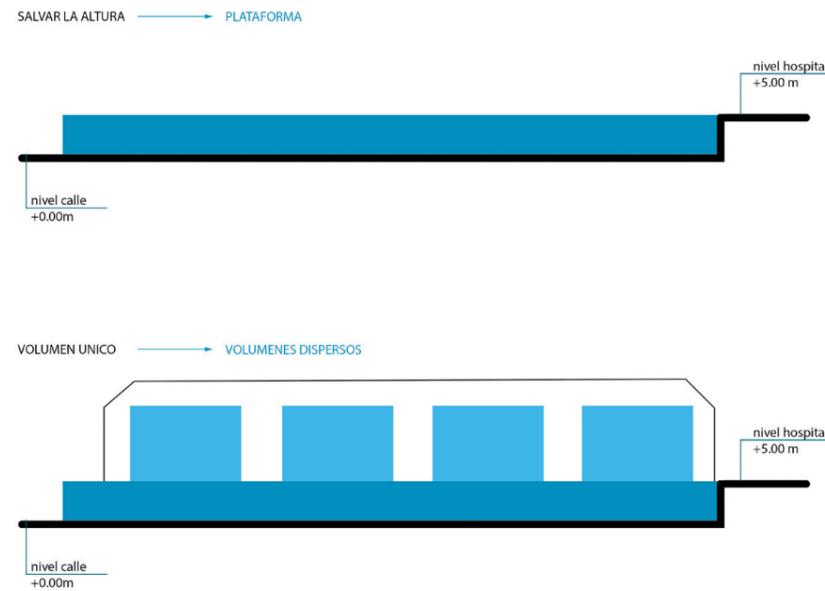
Dado que el actual centro docente se construyó en los años setenta de manera provisional, supone un problema para alumnos y profesores, tanto por el deterioro físico del pabellón como por el reducido espacio. Es por ello necesario llevar a cabo el derrumbamiento del actual edificio de chapa para ofrecer un nuevo centro funcional que responda a los nuevos métodos de enseñanza y a las necesidades de espacio. El total restante de 1000m<sup>2</sup> se emplearía para crear la nueva entrada al conjunto hospitalario en el lado noreste del mismo.

Tras derribar el edificio nos encontramos con un solar a una cota diferente a la del conjunto del hospital. El lugar condiciona la implantación volumétrica que se va a desarrollar así como la organización funcional. Como se ha explicado anteriormente, se lleva a cabo una zonificación separando la facultad de la entrada en dos edificios independientes, cada uno con una función. El proyecto busca en todo momento crear un conjunto urbano consolidado.

El conjunto de entrada y unidad docente se plantea de forma conjunta, con la intención de crear una unidad con entidad urbana propia. Los dos edificios se relacionan entre si creando un nuevo acceso al hospital de carácter publico, que tendría también un papel importante en la relación con el entorno.



El primer paso para salvar la diferencia de altura y proporcionar a los viandantes un acceso al hospital es crear en el interior de la nueva entrada un núcleo de comunicaciones que permita acceder a la cota del hospital. Además se crean como espacio adicional un graderío y unas escaleras de acceso público en el exterior conectando así el hospital a la ciudad.



Con lo que respecta a la unidad docente, se plantea como una plataforma continua en planta baja que actúa a modo de plataforma conectora. Desde ésta emergen cuatro torres aisladas que conectan la facultad con el hospital. Los alumnos acceden a ésta a nivel de calle; sin embargo, en la primera planta se encuentra un acceso al nivel del hospital para un fácil desplazamiento a la hora de realizar sus prácticas universitarias. En lo que se refiere al diseño, dado el particular estilo arquitectónico del emblemático hospital de Basurto, el proyecto se ha planteado de una manera más bien contraria a dicho estilo. El proyecto evita copiar o imitar la arquitectura del conjunto, proponiendo un nuevo y más moderno diseño. Se consigue paliar la imagen que ofrecen los largos pabellones de ladrillo, azulejos y tejados inclinados que caracterizan al hospital, mediante edificios de menor volumen, materiales contemporáneos y tejados de cubierta plana. Manteniendo únicamente similitud en la tonalidad cromática de los materiales. No obstante, la entrada aún conserva parte del simbolismo del conjunto hospitalario al mantener una cubierta a dos aguas. Se consigue así una mayor sensación de que el proyecto forma parte de un todo.

La propuesta pretende favorecer una sutura, una continuidad entre los pabellones del hospital, con su imagen emblemática y el nuevo entorno con sus actividades y medidas. Como objetivos principales se busca preservar el carácter urbano del conjunto del hospital, formar parte de él, cerrar el conjunto y a la vez abrirlo a la ciudad para un fácil acceso.

#### DISTRIBUCIÓN

En primer lugar, la nueva entrada a pie de calle consta de una distribución sencilla y funcional. Al acceder encontramos una zona de recepción o lugar de información seguido de un distribuidor, el cual da acceso a la cafetería, al quiosco y a un conjunto de ascensores y una escalera. Este edificio tiene como finalidad salvar la diferencia de altura que existe entre la calle y el conjunto hospitalario.

En segundo lugar, y elemento principal de este proyecto, la unidad docente se plantea como una plataforma continua en planta baja desde la que emergen cuatro torres

aisladas que conectan la facultad con el hospital. Con más ocupación en planta baja se va reduciendo a medida que va subiendo.

Cada una de las torres posee su propia altura, siendo esto el resultado de adaptar las alturas a cada espacio y programa. Las torres más altas son aquellas destinadas a aulas ya que estos amplios espacios se plantean con una altura mayor para que la percepción del usuario sea la de un sitio amplio y luminoso.

La primera torre alberga la entrada principal y la zona administrativa. En este edificio con un hall de doble altura se encuentran la secretaría, dirección, la conserjería y múltiples despachos para profesores. A su vez posee una sala de conferencias, por lo que esta torre queda abierta al público a diferencia del resto de la facultad que por el material y tecnologías que alberga quedará cerrado al uso de alumnos, profesores y personal del hospital.

La segunda torre cuenta con aulas en sus pisos superiores como en la planta baja. La tercera torre no varía demasiado con respecto a la anterior, albergando igualmente aulas y el comedor en su planta baja. Se ha de destacar que el nivel más bajo, la plataforma, se compone de un cúmulo de aulas creadas para el desarrollo de las actividades relativas al hospital virtual junto con unos vestuarios y zona de taquillas. Esta plataforma será el eje principal de las comunicaciones en la facultad.

Por último, la cuarta torre se compone principalmente de una sala de estudio en la planta inferior y una biblioteca en la planta superior abierta al uso tanto de alumnos como de profesores y personal del hospital. El hospital virtual, ubicado en la planta baja de la facultad, acoge a pequeños grupos de alumnos con el objetivo de formarlos haciendo uso de las nuevas tecnologías desarrolladas para el estudio de la medicina. Este espacio está destinado a la práctica clínica sobre maniqués previa a la práctica con pacientes reales. Afrontando situaciones sin riesgo alguno para ellos o para los pacientes. En él los alumnos realizan diversas actuaciones médicas para las que hay destinadas diferentes laboratorios con salas de almacén agregadas donde encontrar los materiales correspondientes.

Las aulas se generan a partir de una trama regular girada 45º, que se van retranqueando ligeramente. Esta disposición evita los pasillos lineales y rectos, deluyendolos y sin un final definido. La introducción de la luz natural a través de patios enriquece la calidad del ambiente interior.

## SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS

A continuación se muestra los cuadros de superficies, útiles y construidas, correspondientes a cada planta seguido por los planos de las diferentes plantas del proyecto acotadas, con referencia numérica en los diferentes espacios en relación a los usos indicados en las siguientes tablas.

### PLANTA BAJA

	SUPERFICIE ÚTIL	m2
1	Sala de conferencias	265,03
2	Conserjería	31,05
3	Aseos	56,46
4	Vestuarios/Taquillas	152,99
5	Aulas	223,8
6	Hospital virtual	430,72
7	Comedor	126,3
8	Biblioteca	523,8
9	Comunicación	729,72
10	Patios	88,8
11	Sala de instalaciones	43,66
	<b>TOTAL</b>	<b>2672,33</b>
	<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>3022,57</b>

### PRIMERA PLANTA

	SUPERFICIE ÚTIL	m2
1	Despachos	181,55
2	Dirección	26,98
3	Secretaría	27,02
4	Sala reunión	36,83
5	Aseos	13,66
6	Sala de descanso	13,5
7	Aulas	354,96
8	Biblioteca	197,07
9	Comunicación	331,54
	<b>TOTAL</b>	<b>1183,11</b>
	<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>1584,78</b>

### SEGUNDA PLANTA

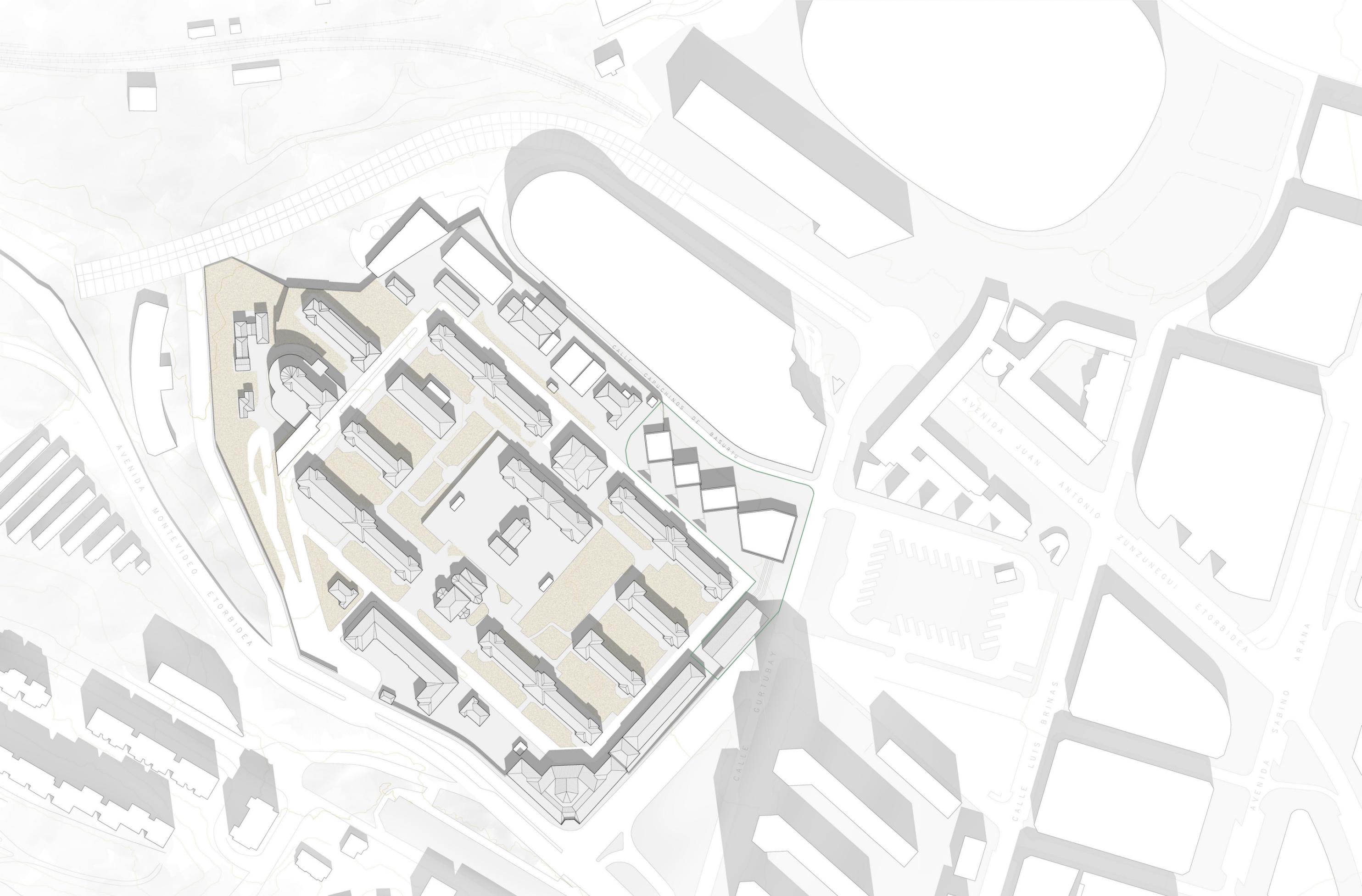
	SUPERFICIE ÚTIL	m2
1	Aulas	308,78
2	Aseos	43,22
3	Comunicación	104,4
	<b>TOTAL</b>	<b>456,4</b>
	<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>1751,53</b>

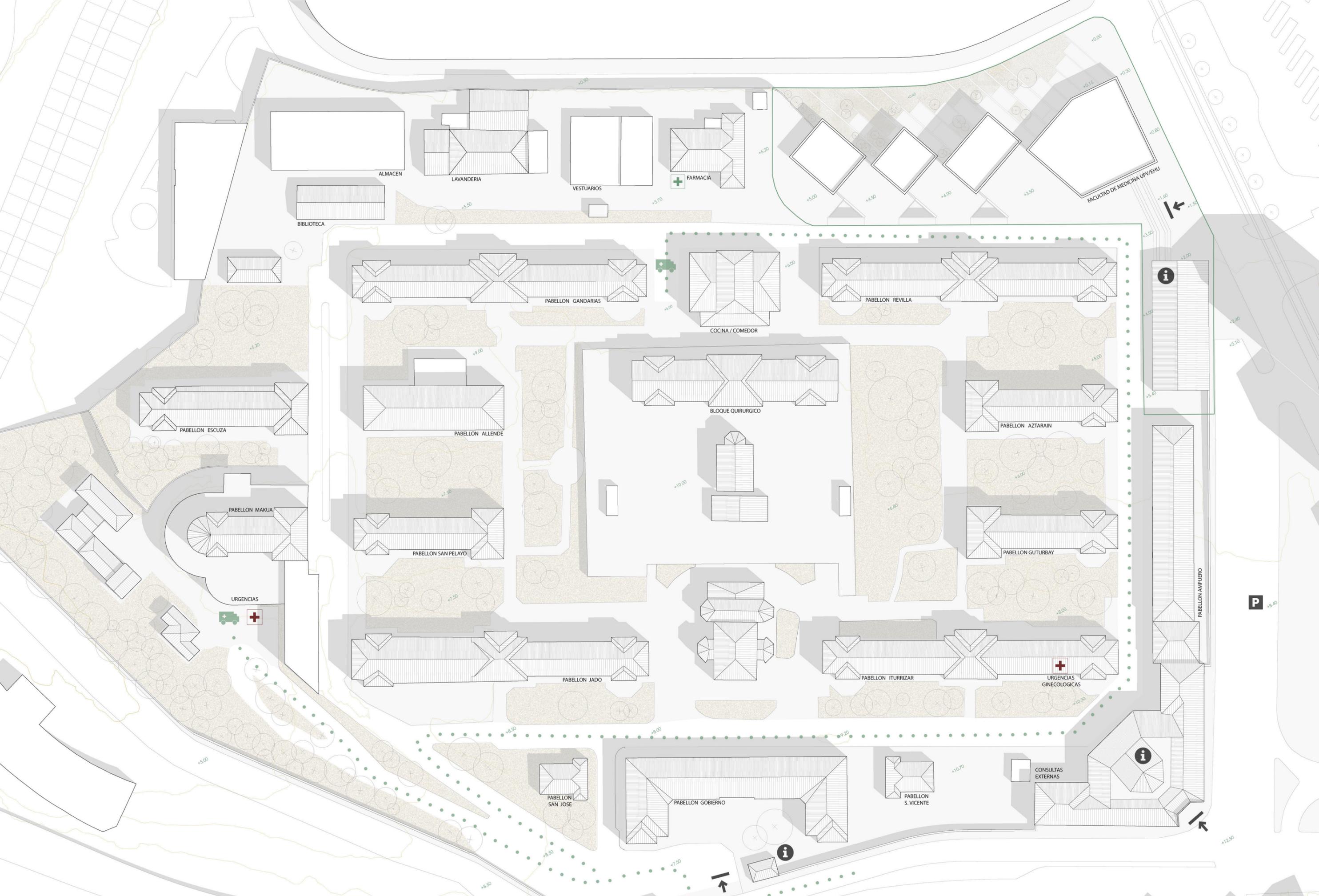
### TERCERA PLANTA

	SUPERFICIE ÚTIL	m2
1	Aulas	204,86
2	Comunicación	41,24
	<b>TOTAL</b>	<b>246,1</b>
	<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>547,2</b>

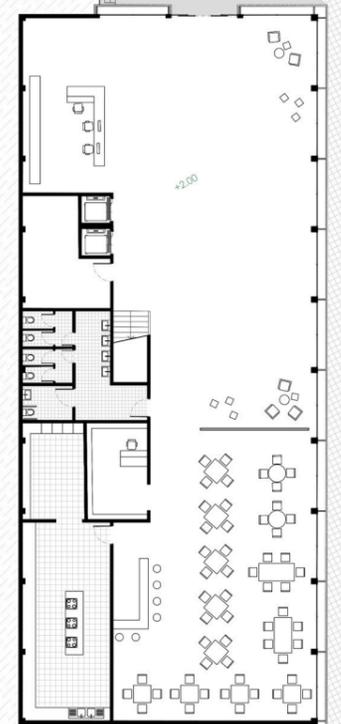
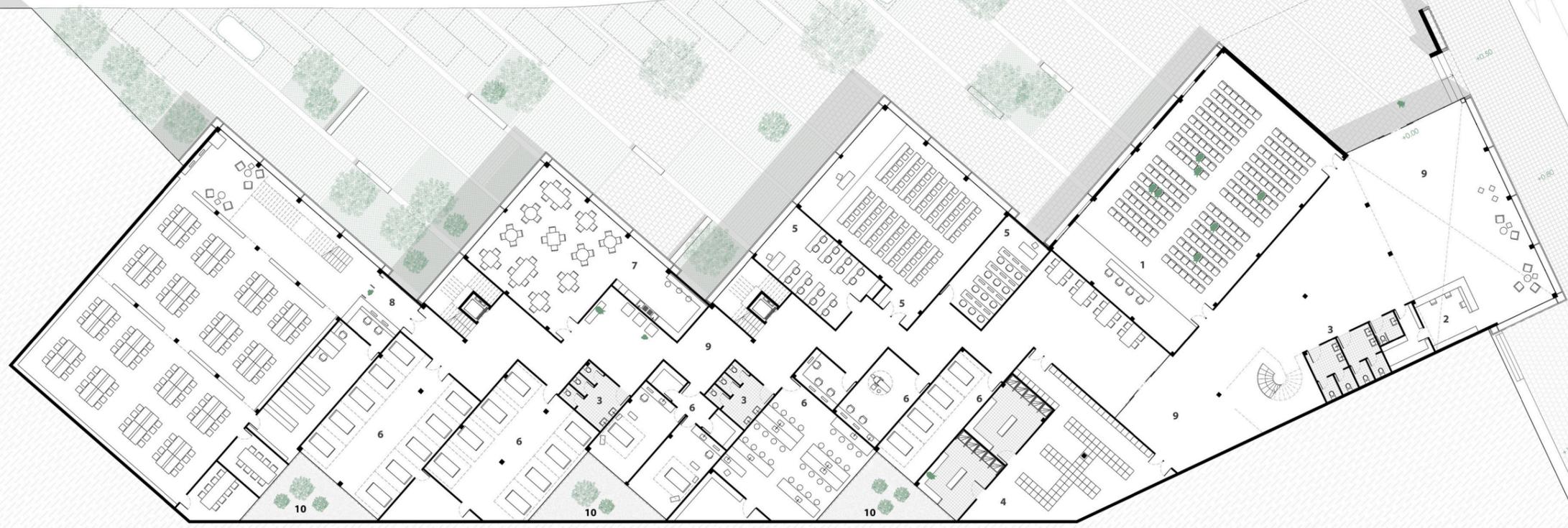
### CUARTA PLANTA

SUPERFICIE CONSTRUIDA                      316,35





1. Sala de conferencias	266 m2
2. Conserjería	32 m2
3. Aseos	60 m2
4. Vestuarios / Taquillas	155 m2
5. Aulas	225 m2
6. Hospital virtual	485 m2
7. Comedor	128 m2
8. Biblioteca	530 m2
9. Comunicación	670 m2
10. Patios	86 m2



- 1. Despachos 184 m2
- 2. Dirección 27 m2
- 3. Secretaría 27 m2
- 4. Sala reunión 37 m2
- 5. Aseos 14 m2
- 6. Sala de descanso 14 m2
- 7. Aulas 360 m2
- 8. Biblioteca 200 m2
- 9. Comunicación 203 m2



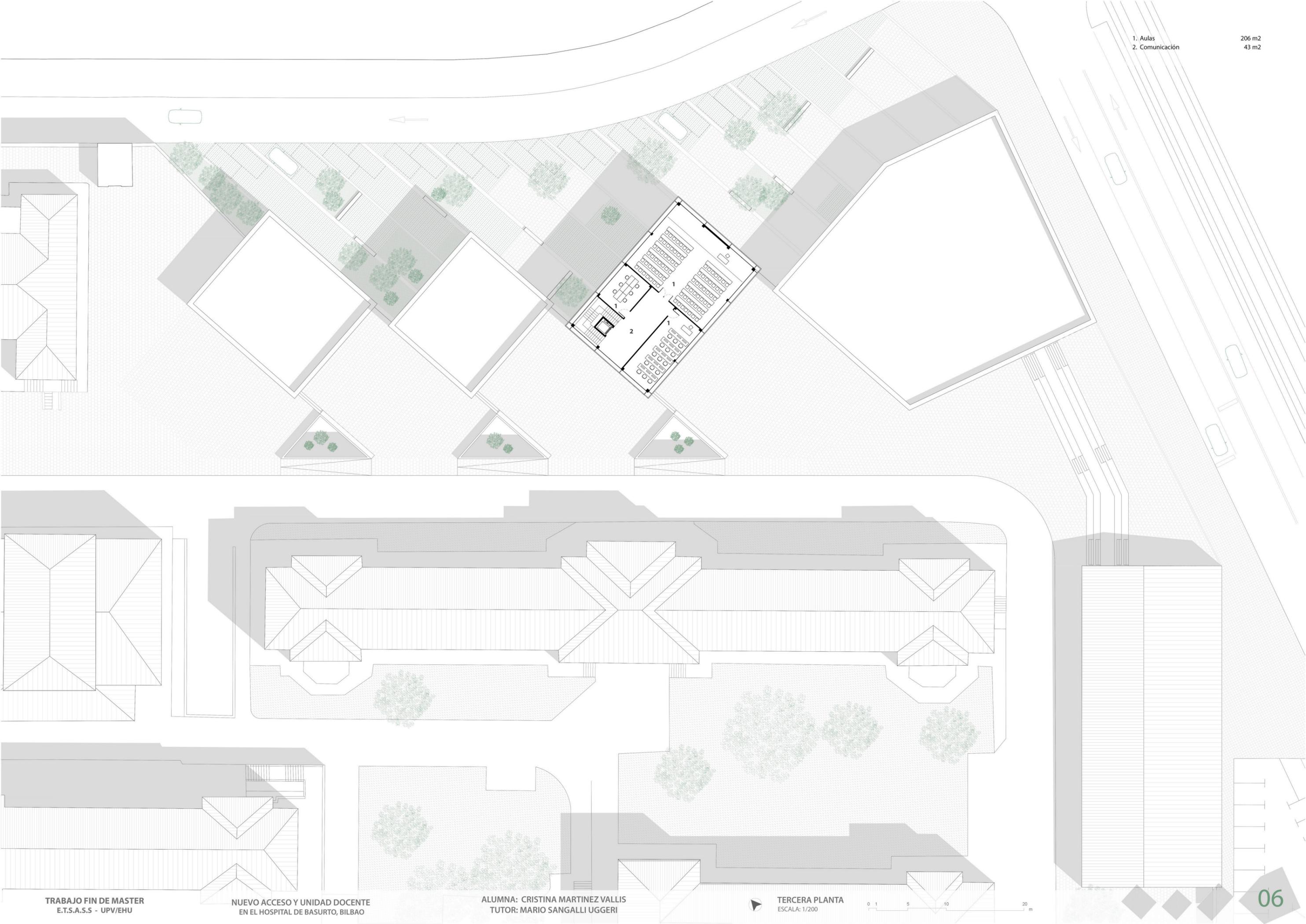
- 1. Aulas
- 2. Aseos
- 3. Comunicación

310 m2  
44 m2  
64 m2



1. Aulas  
2. Comunicación

206 m2  
43 m2



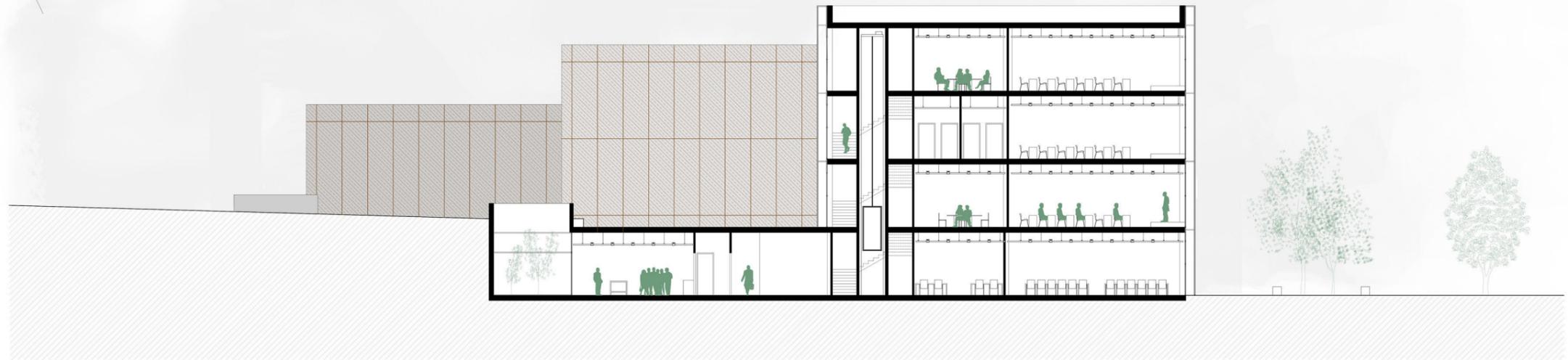
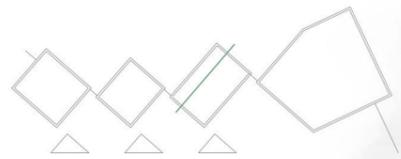
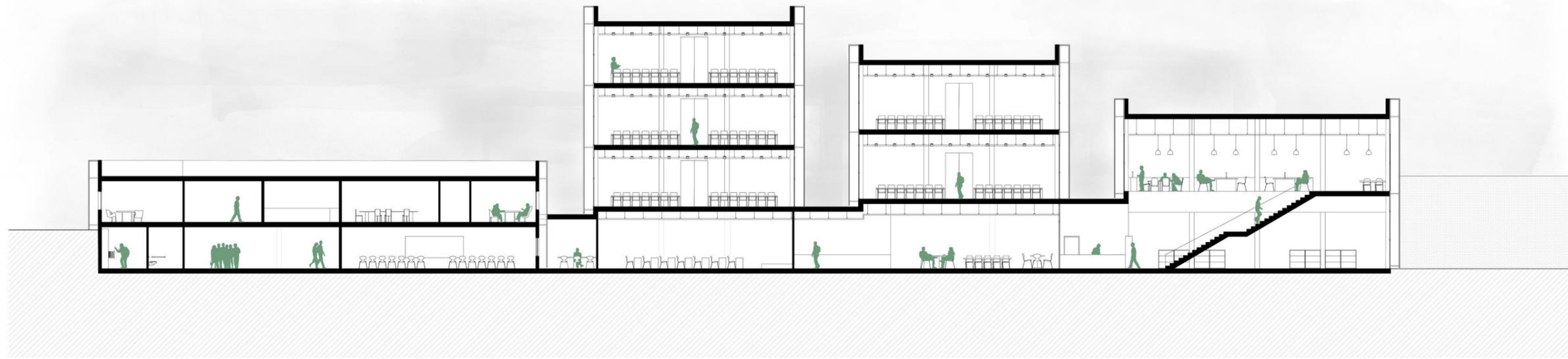
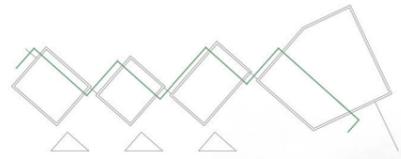




ALZADO NOROESTE



ALZADO SUROESTE



## 2. CONSTRUCCIÓN

---

El objeto del presente capítulo es la descripción del sistema envolvente y de compartimentación. Todo ello se acompaña de los correspondientes planos donde se detallarán las soluciones adoptadas.

La envolvente del edificio se caracteriza por su fachada mayormente vidriada y una doble piel que lo rodea en todas sus fachadas dispuesta como protección de los agentes climáticos. Esta doble piel actúa principalmente como protección solar contra los excesivos aportes solares y contra el deslumbramiento.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la normativas vigente en materia de construcción, el Código Técnico de la Edificación con el fin de comprobar el cumplimiento de la normativa vigente tanto a nivel de ahorro energético (DB- HE) como de salubridad (DB- HS).

Como principal objetivo se ha buscado una construcción en seco, que evite en la medida de lo posible trabajos de hormigonado en gran parte de la construcción. Esto se debe a varios motivos.

En primer lugar, la decisión de ejecutar la estructura del proyecto en acero para así salvar luces de 10 m sin aumentar considerablemente la sección del forjado, véase el capítulo 3. Estructura de este documento. En segundo lugar, la reducción de los tiempos de construcción mediante sistemas que funcionen mecánicamente y que eviten las esperas de fraguado. Por último, en tercer lugar, emplear sistemas de bajo impacto medioambiental.

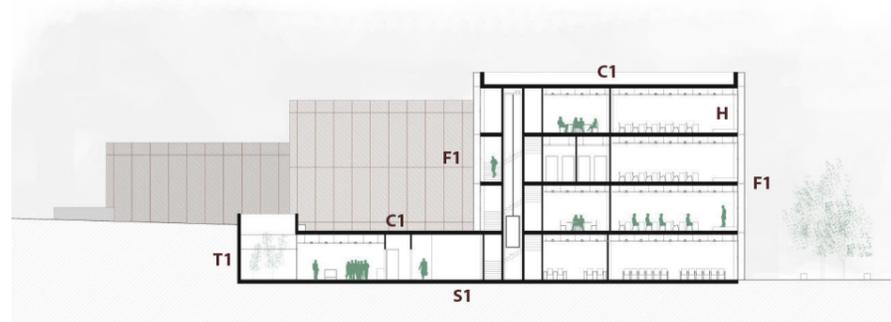
Además de todo ello, los sistemas escogidos permiten trabajar mediante piezas prefabricadas trabajadas en taller, lo cual permite no solo solapar diferentes tareas, sino facilitar los pasos del montaje en obra. La elección de sistemas se basa por lo tanto en el impacto energético, la facilidad y velocidad de ejecución y la eficacia constructiva de cada uno de ellos.

## ENVOLVENTE

Conforme al CTE DB-HE se establecen las siguientes definiciones:

**Envolvente edificatoria:** Se compone de todos los cerramientos del edificio.

**Envolvente térmica:** Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.



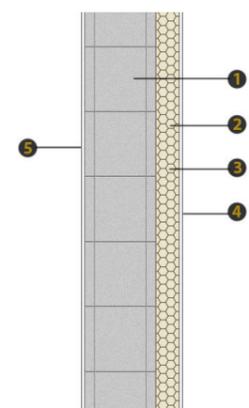
Por ello, se clasifica y analiza el proyecto según el siguiente esquema en:

- F1.** Fachada
- H.** Carpintería exterior
- C1.** Cubiertas en contacto con aire exterior
- S1.** Suelos apoyados sobre terreno
- T1.** Muros en contacto con el terreno

### FACHADA (F1)

Tal y como se describe en la memoria descriptiva del proyecto, la fachada del edificio esta compuesta mayormente por cerramientos vidriados. A esta fachada vidriada se le añade una doble piel que recorre todos sus lados a modo de protección solar, esta queda perforada en puntos singulares. Los materiales empleados en la ejecución de la fachada pretenden diferenciarse del actual hospital y su imagen característica de largos pabellones de ladrillo, azulejos y tejados inclinados. Por ello se opta por el uso de materiales modernos que rompan con la imagen que posee el hospital. Se busca la manera de diferenciar la facultad del resto evitando copiar o imitar la arquitectura del conjunto hospitalario. Se fomenta la integración de este nuevo edificio en el conjunto a base de emplear una tonalidad cromática similar.

Los huecos de la fachada quedan modulados a partir de la estructura, estos huecos irán vidriados u opacos dependiendo del programa que alberguen en su interior. Por ejemplo, las aulas siempre contarán con una sección de fachada opaca al igual que los baños que cuando estos se ubiquen en fachada esta sección será opaca.



Estas secciones opacas quedan resueltas con un sistema de obra de fábrica compuesto por una hoja de (1) bloques de termoarcilla de 22cm, trasdosado con 6 cm de (2) aislante térmico por el exterior. Al muro de fábrica quedan anclados unos (3) rastreles para posterior anclaje del revestimiento exterior a base de placas. Por otro lado, el interior se acaba con un (5) enlucido de 1cm de yeso. La marca comercial escogida para este sistema es "Arliblock", de la cual se escoge el producto "Arliblock Acústico". Estos se distinguen por ser bloques prefabricados de hormigón, ligeros y aislantes, en los que se han sustituido los áridos naturales por áridos ligeros de la arcilla expandida Arlita.

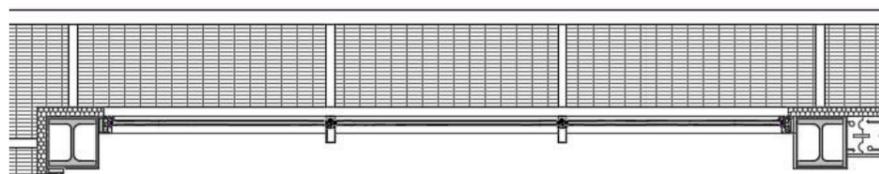
La doble piel se construye como protección a los agentes climáticos como viento, lluvia, ruido y radiación solar. Esta queda separada de la fachada principal 60 cm, dejando el espacio necesario para su mantenimiento. Su funcionamiento como sistema pasivo de protección solar queda descrito en el capítulo 6. Criterios de diseño y eficiencia energética de este documento.

La doble piel se forma a base de lamas horizontales que quedan sujetas a un marco. De esta manera, la fachada se compone a base de estos marcos, que albergan las lamas horizontales. El material utilizado para la composición de los marcos y las lamas será un acero patinable resistente a la corrosión.

Una de las ventajas de la doble piel es que nos proporciona gran libertad en la elección de acabados de la fachada a la que cubre. Con todo esto podemos decir que los materiales predominantes de la fachada son en el vidrio y el acero que conforma la piel exterior.

### CARPINTERÍAS (H)

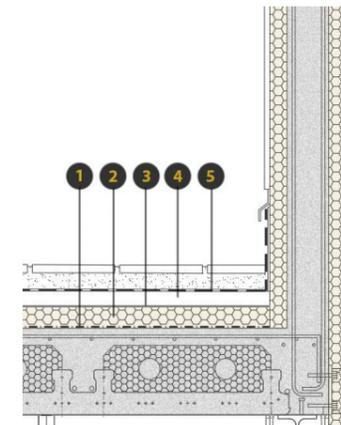
Siguiendo con la descripción de la fachada, la conformación de los huecos vidriados toma un papel importante. En el proyecto se dispone de grandes ventanales, estos se conforman con carpinterías de aluminio, utilizando un sistema similar al del muro cortina. Los cerramientos se disponen de suelo a techo, se componen a base de unos montantes estructurales sobre los que se disponen las carpinterías. Las particiones generan un elemento fijo inferior y otro abatible superior, que irá domotizado al quedar fuera del alcance para abrirse manualmente.



Se escoge por las altas prestaciones térmicas que ofrece este sistema y la versatilidad en sus tamaños y formas. También por su imagen ligera y la posibilidad de realizar perfiles realmente finos que remarca los huecos de una manera sutil. Para la cristalería, se ha buscado un rendimiento máximo en cuanto a aislamiento, por ello se han dispuesto un doble vidrio con cámara aislante. El sistema corresponde a la marca Wicona.

### CUBIERTA (C1)

El cerramiento superior de cada torre es un sistema de cubierta plana, para enfatizar más la imagen de caja característica de las torres. Las cubiertas son transitables, con acceso único para mantenimiento, ya que alojarán toda la maquinaria de las instalaciones.

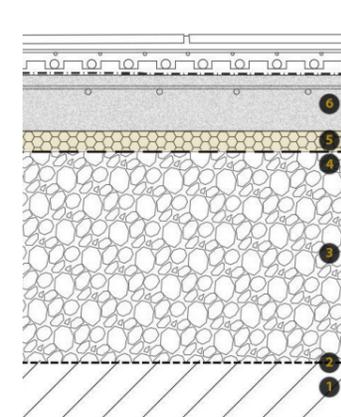


Sobre el forjado se disponen las diferentes capas que conforman el cerramiento. El (2) aislante térmico de 6 cm, precedido de una (1) barrera de vapor que se coloca sobre el forjado. Sobre ello dispondremos (4) el hormigón de pendiente junto con una (3) lamina separadora para evitar contaminar el aislamiento, el hormigón nos sirve para generar pendientes del 2% y evacuar el agua de las cubiertas. Después, se dispondrá de una (5) lamina impermeabilizante cubriendo toda la superficie de la cubierta para finalmente disponer el acabado de cubierta sobre ella.

La cubierta se acaba perimetralmente con un peto, que servirá de protección frente a caídas, como marca el DB-SUA.

### SUELOS APOYADOS SOBRE EL TERRENO (S1)

La solera de planta baja es el único elemento de suelo apoyado sobre el terreno. Se trata del suelo de todo el basamento del proyecto, actúa como elemento de la envolvente del edificio y define el pavimento de la planta baja. Tiene prácticamente la misma definición a lo largo de todo el edificio, variando únicamente el material de los acabados en función de las zonas.

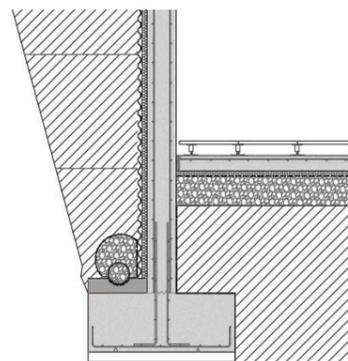


La solera está compuesta por un (3) encachado de grava que cumple su función drenante evitando la ascensión del agua, separada del (1) terreno mediante una lámina (2) geotextil. Tras una (4) lámina impermeabilizante se encuentra el (5) aislante, separado de nuevo mediante una lámina separadora del hormigón superior que forma la (6) solera. El hormigón cuenta con un armado superior de compresión y con juntas elásticas en sus encuentros con el paramento vertical, evitando posibles fisuraciones por dilataciones y desplazamientos. Sobre él, se encuentra la capa final de acabado.

### MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO (T1)

Se dispone de un muro de sótano en planta baja, en todo el perímetro que esta queda soterrada. Queda sometido al empuje del terreno y a las cargas procedentes de forjados y de soportes que nacen de su cúspide.

En general, las fases de ejecución de los muros de contención de hormigón armado son las siguientes:



- Excavación del terreno para la cimentación
- Ejecución de la cimentación: hormigón de limpieza, colocación de armaduras, vertido y vibrado del hormigón.
- Colocación de la primera cara del encofrado.
- Colocación de la armadura del muro.
- Juntas de retracción y hormigonado.
- Colocación del encofrado de la otra cara del muro.
- Vertido y compactación del hormigón.
- Desencofrado y curado del hormigón del muro.

El muro de sótano queda definido a partir de un muro de hormigón armado de 30 cm de espesor que soporta las cargas y el empuje del terreno. Se disponen en la cara exterior el aislamiento térmico y las correspondientes capas de impermeabilización y drenaje, la cual dirige el agua hasta el tubo poroso inferior.

## SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN

En este apartado se definen los elementos de cerramiento y particiones interiores, con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico. Los elementos seleccionados cumplen con las prescripciones del CTE DB-SI, el cual queda justificado en el capítulo 4. *Instalaciones* de este documento.

Se entiende por partición interior, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Estos pueden ser verticales u horizontales. Se describirán también en este apartado aquellos elementos de la carpintería que forman parte de las particiones interiores.

**FO.** Forjados

**TB1.** Tabiquería aulas

**TB2.** Tabiquería recintos protegidos

**TB3.** Tabiquería cuartos húmedos

**FT1.** Falso techo acústico registrable

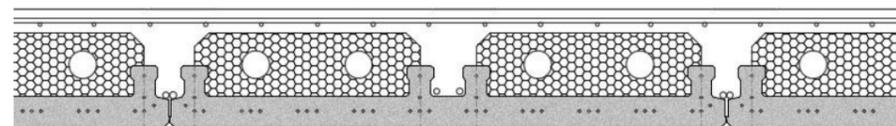
**FT2.** Falso techo lamas

**C01.** Carpintería interior de una hoja o dos, de madera con zocalo en aulas, despachos y aseos generales.

## FORJADOS (FO)

Los forjados quedan resueltos a base de prelosas, esta se considera como mejor solución para las luces de 4.25m entre pórticos. Al ser las prelosas un sistema prefabricado aprovechamos la ventaja de no requerir de un encofrado previo para la construcción de los forjados, lo que agiliza el tiempo de construcción.

Estas se apoyaran sobre las vigas metálicas. Se colocan unos bloques de poliestireno, como bovedillas para aligerar el peso propio del forjado. En obra se añaden los negativos, el mallazo, y el hormigón de la capa de compresión. Mediante conectores de acero soldados a las vigas, se garantiza el trabajo solidario del conjunto.



Sobre los forjados se instalará el sistema de calefacción de suelo radiante, este se dispone en las aulas, queda descrito en capítulo 4. *Instalaciones* de este documento. Por otro lado en el resto de espacios se dispone de un suelo elevado.

## TABIQUERÍA EN AULAS (TB1)

Se realizan divisiones mediante perfilera metálica y placas de cartón yeso. Estas deben cumplir una resistencia al fuego EI-60. Se elige para ello un tabique formado por una placa Pladur tipo N de 18 mm de espesor, a cada lado de una estructura reforzada en "H" de acero galvanizado de 70 mm de ancho, a base de montantes separados entre ejes 400 mm y canales. Esto nos deja un ancho total de tabique terminado de 106 mm, que puede alcanzar hasta 4.70m de altura máxima.

Al tratarse de la tabiquería para las aulas se busca un mayor aislamiento acústico que en el resto de compartimentaciones. El alma del tabique se rellena con un espesor de 70mm de lana mineral Isover Acustilaine constituidos por paneles semirrígidos de lana de roca.

## TABIQUERÍA RECINTOS PROTEGIDOS (TB2)

Los locales que constituyen un local de riesgo en el proyecto, en todos los casos se trata de un local de riesgo bajo, en los que se requiere una resistencia al fuego de EI-90. Se elige para estos recintos un tabique formado por dos placas Pladur tipo N de 18 mm de espesor, a cada lado de una estructura reforzada en "H" de acero galvanizado de 46 mm de ancho, a base de Montantes Pladur, separados entre ejes 400 mm y canales. De esto resulta un ancho total de tabique terminado de 118 mm.

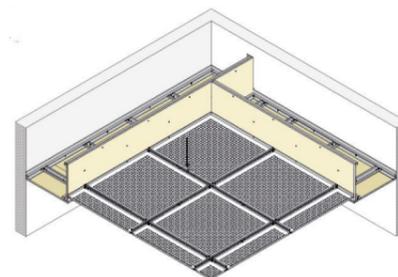
Al ser espacios destinados a laboratorios y aulas de practicas el alma del tabique se rellena de lana mineral Isover Acustilaine para una mejora del aislamiento acústico.

## TABIQUERÍA CUARTOS HÚMEDOS (TB3)

Para los cuartos húmedos se realizan divisiones sin la necesidad de un aislamiento acústico como el de las aulas. Se dispone un tabique formado por una placa Pladur tipo H de 18 mm de espesor, a cada lado de una estructura reforzada en "H" de acero galvanizado de 70 mm de ancho, a base de montantes Pladur, separados entre ejes 400 mm y canales. dando un ancho total de tabique terminado de 106 mm.

El tabique queda totalmente terminado para terminaciones de alicatado. El alma en estos casos irá con lana mineral de 60 a 70 mm de espesor.

## FALSO TECHO ACÚSTICO REGISTRABLE (FT1)

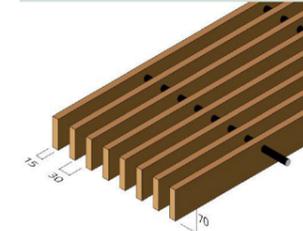


Los falsos techos que se encuentran principalmente en aulas, se realizan mediante sistemas de techos acústicos. Se dispone un techo registrable formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizada revestida por una lamina prelacada en su cara vista. Dicha estructura forma una cuadrícula de 60 cm x 60 cm compuesta por perfiles de acero galvanizado de la marca Pladur, fijados mecánicamente en todo su perímetro.

La estructura queda debidamente suspendida del forjado mediante anclajes, varilla roscada y piezas de cuelgue sobre la cual se apoyan las placas Pladur Fon+ y Decor. A esta solución, también se le añade lana mineral de 80mm de espesor colocada sobre el dorso de la placa y perfiles. Para así garantizar un buen aislamiento acústico en las aulas.

En algunos puntos se sustituirán las placas por luminarias, rejillas o ventiladores correspondientes a las instalaciones instaladas en el aula.

## FALSO TECHO LAMAS (FT2)



En las zonas de circulación y sala de conferencias se disponen falsos techos formados por lamas de madera. Este tipo de sistemas aportan gran atractivo decorativo, por eso su uso se destina a los espacios más públicos, además las lamas de madera enmascaran el entramado de conductos y cableado que discurre por las zonas de circulación.

El sistema queda suspendido del forjado mediante anclajes. Los listones se fijan entre ellos en módulos de 8 listones. Para la sala de conferencias se incluirá a este sistema paneles que proporcionen un mayor aislamiento acústico.

## SISTEMAS DE ACABADO

Este apartado trata de reflejar y describir los acabados de los paramentos con el fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad. Los acabados se han escogido siguiendo criterios de confort y durabilidad.

**RE.** Revestimiento exterior.

**RV1.** Revestimiento interior de pintura plástica

**RV2.** Revestimiento interior alicatado, en los aseos

**PV1.** Pavimento elevado

**PV2.** Pavimento sobre suelo radiante

**CU.** Cubierta plana transitable

## REVESTIMIENTO EXTERIOR (RE)

El revestimiento de fachadas se lleva a cabo mediante un aplacado cerámico, se escoge una cerámica por su durabilidad y contraste con el acero de la protección solar. La construcción de una fachada con cerámica, comenzaría por la realización del soporte, sobre el cual irán finalmente colocadas las piezas cerámicas. Cada panel tiene unas dimensiones de 59.6 x 120 cm.

Los anclajes se realizan mediante grapas ocultas de sujeción. Estos encajan en el interior de unas pequeñas muescas realizadas en la pieza de porcelánico y se anclan al soporte por un tornillo de acero inoxidable. Una vez rellenas las juntas de colocación, los anclajes quedan ocultos a la vista sin afectar al diseño de la fachada. Se escogen las cerámicas de la casa Porcelanosa.



## REVESTIMIENTO INTERIOR DE PINTURA PLÁSTICA (RV1)

En general, en aulas los revestimientos verticales interiores se acabarán con pintura plástica lisa de color blanco. Se aplicara directamente sobre la tabiquería de yeso, para ello las superficies deberán estar limpias. Se dispondrán dos capas de pintura para un buen acabado.

En la parte inferior de la pared se dispondrá de un rodapie de madera para proteger esta zona, esquina suelo-pared, frente a la suciedad y los roces. También permite la dilatación de los materiales que forman el pavimento y oculta las imperfecciones.

### REVESTIMIENTO INTERIOR ALICATADO (RV2)

En los cuartos húmedos, aseos y laboratorios, se dispone un alicatado cerámico de dimensiones 31,6 x 59,2 cm. Este ira montado sobre la tabiquería de yeso. La cerámica se considera una buena elección para el revestimiento de las paredes debido a su alta resistencia y su facilidad de limpieza. Se escoge el modelo Bottega Acero para revestimientos verticales de la casa Porcelanosa.



### PAVIMENTO ELEVADO (PV1)



Los pavimentos elevados se instalan en zonas de circulación, baños, biblioteca y en la sala de conferencias. Se dispone para ellos un acabado en gres porcelánico, debido a su gran resistencia es el más indicado para la pavimentación de zonas con alto tránsito peatonal. Se escoge el acabado del catalogo para pavimentos de la casa Porcelanosa, las baldosas tendrán unas dimensiones de 59,6 x 59,6 x 1,03 cm.

Frente al sistema de colocación convencional, se disponen suelos elevados. Estos presentan flexibilidad y funcionalidad en instalaciones que requieren una movilidad y operatividad. Se considera la mejor solución para ocultar y poder registrar las arquetas de saneamiento que se disponen en planta baja, también para tener el mismo nivel que en las aulas pues el pavimento en estas queda elevado sobre un sistema de calefacción de suelo radiante.

El pavimento esta formado por paneles modulares apoyados sin fijación en una estructura de soporte, con el fin de facilitar bajo la superficie de tránsito un espacio intermedio para la instalación de cualquier servicio o cableado. Los componentes son; el acabado superior en gres porcelánico, el panel y la estructura portante.

### PAVIMENTO SOBRE SUELO RADIANTE (PV2)

Se instala el suelo radiante como sistema de calefacción en las aulas, sobre este se dispondrá el mismo gres porcelánico que en el anterior caso variando unicamente el método de colocación. La razón principal del uso de este material es que el porcelánico es un material con gran capacidad de conducción y almacenamiento de calor y a su vez resistente.

La instalación del suelo radiante acabará con el aplique de un mortero autonivelante para la posterior colocación del pavimento cerámico con morteros cola manteniendo juntas capaces de tolerar los efectos de los incrementos de temperatura. Por otra parte, las baldosas porcelánicas son una buena solución para contrarrestar esas dilataciones que los cambios de temperatura pueden causar a los materiales.

### CUBIERTA PLANA TRANSITABLE (CU)



Este apartado se refiere tanto al acabado de las cubiertas de las torres como al acabado de los espacios públicos que se crean sobre la planta baja. Se elige una superficie áspera de aspecto mate, que cumpla con la resbaladidad exigida por el DB-SUA para una mayor seguridad ante posibles resbalamientos al ser un espacio en constante convivencia con aguas y agentes exteriores. Se colocarán piezas rectangulares de dimensiones 43,5 x 65,9.

## JUSTIFICACIÓN DEL HE1

Para la justificación de este apartado se emplea el programa CYPE Mep. Inicialmente el programa nos limita la definición de la fachada planteada, por ello se toma la decisión de simplificarla dentro de los cerramientos que encontramos disponibles en la base de datos del programa.

El primer cambio significativo es la supresión de la doble piel, esto supondrá un gran cambio en los resultados. La composición de cubierta y cerramientos vidriados tampoco responde con exactitud al diseño del proyecto.

### CÁLCULO DEMANDA ENERGÉTICA.

$$\%AD = 100 \cdot (DG_{ref} - DG_{obj}) / DG_{ref} = 100 \cdot (32.0 - 23.7) / 32.0 = 25.9\% \quad \%AD_{exigido} = 25.0\% \dots \text{CUMPLE}$$

donde:

%AD: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

%AD<sub>exigido</sub>: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 1 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), 25.0 %.

DG<sub>obj</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $DG = DC + 0.7 \cdot DR$ , en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

DG<sub>ref</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

### PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante del revestimiento de la zona del edificio, permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.

Dicha metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar aspectos como el diseño, el emplazamiento, la orientación, las ganancias y pérdidas de energía producida por la radiación solar, el intercambio de aire con el exterior o por la conducción a través de la envolvente térmica del edificio.

### MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Bilbao (Vizcaya), con una altura sobre el nivel del mar de 19 m. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática C1.

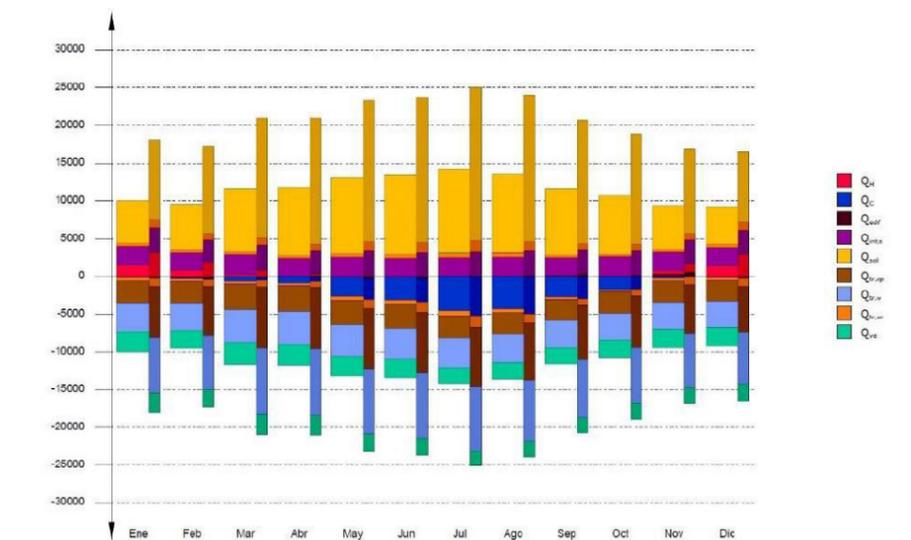
Se ha elegido estudiar una de las torres de volumen, la tercera de ellas que esta destinada a la educación. Se caracteriza el en cuatro recintos principales considerados como habitables, que son comedor, aulas, circulación y edificios. A su vez, la envolvente

térmica queda caracterizada en tres grupos, esto es, elementos constructivamente pesados, elementos constructivamente ligeros y puentes térmicos.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-30.9 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el 30.3% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-102.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)). La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-56.9 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el 55.7% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-102.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-14.3 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el 14.0% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-102.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

### BALANCE ENERGÉTICO ANUAL DEL EDIFICIO.



La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros (Q<sub>tr,op</sub> y Q<sub>tr,w</sub>, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas (Q<sub>tr,ac</sub>), la energía intercambiada por ventilación (Q<sub>ve</sub>), la ganancia interna sensible neta (Q<sub>int,s</sub>), la ganancia solar neta (Q<sub>sol</sub>), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q<sub>edif</sub>), y el aporte necesario de calefacción (QH) y refrigeración (QC). Dichos datos aparecen desglosados en la siguiente tabla en la que se muestra la energía aportada tanto por calefacción como por refrigeración.

BALANCE ENERGÉTICO ANUAL DEL EDIFICIO												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1506.5	851.9	324.9	33.7	5.4	0.4			16.4	2.0	398.8	1403.9	QH
-26.5	-173.3	-648.6	-899.7	-2525.8	-3016.1	-4564.0	-4315.1	-2696.2	-1755.1	-233.9	-3.3	QC
1533.0	1025.2	973.4	933.5	2534.1	3016.5	4564.0	4315.1	2712.6	1757.1	632.7	1407.1	QHC

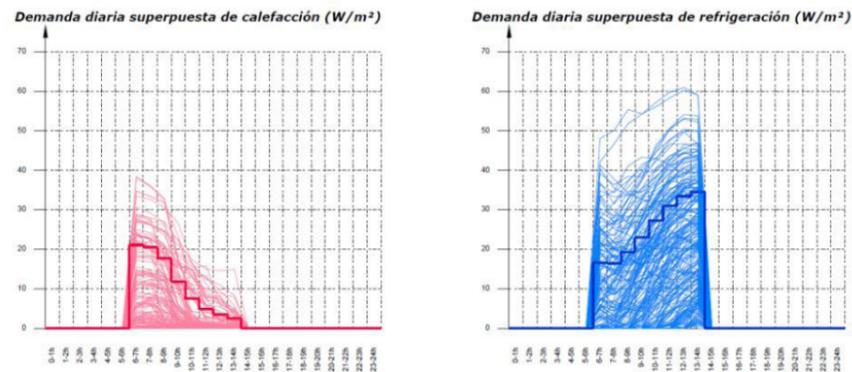
donde:

QH: Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

QC: Energía aportada de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

QHC: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m <sup>2</sup> )	Demanda típica por día activo (kWh/m <sup>2</sup> )
CALEFACCIÓN	133	133	916	6	6.15	0.0423
REFRIGERACIÓN	232	224	1316	5	19.64	0.1154

#### CONCLUSIONES.

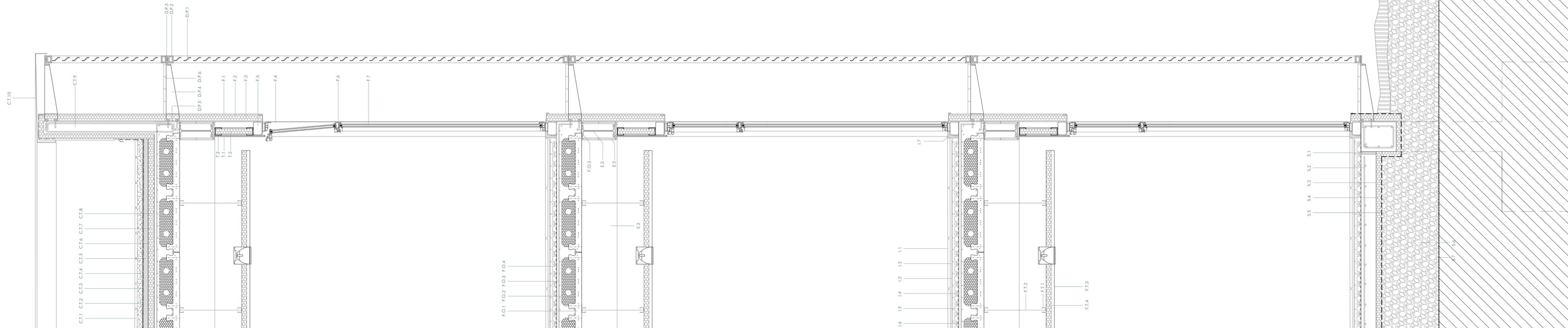
Tras los resultados obtenidos, observamos que en contra de lo que se podía pensar inicialmente debido al clima de Bilbao, la demanda de refrigeración supera con creces a la demanda de calefacción. Como se observa en la gráfica del balance energético anual del edificio se debe calefactar únicamente en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo.

En el resto de meses el análisis indica que es necesario refrigerarlo. En cuanto a números vemos que el aporte necesario de calefacción anual es de 4543.9 kWh mientras que el aporte de refrigeración llega a los 20860.5 kWh, es decir, casi cinco veces más. También vemos que en la comparativa anual son 232 días de refrigeración en el edificio contra 133 días de calefacción.

Estos datos tan desorbitados de refrigeración son consecuencia del modelado de la envolvente en CYPE. Ya que el edificio es considerado por el programa como un edificio íntegramente de vidrio, lo que refuerza la propuesta de una protección solar para el edificio, evitando gran parte de las ganancias solares.

#### PRESUPUESTO

- CAPITULO I. DEMOLICIÓN
- CAPITULO II. MOVIMIENTO DE TIERRAS
- CAPITULO III. CIMENTACIONES
- CAPÍTULO IV. ESTRUCTURA
- CAPITULO VI. FORJADOS
- CAPITULO VII. ALBAÑILERÍA
- CAPITULO VIII. CUBIERTA
- CAPITULO IX. CERRAMIENTOS EXTERIORES
- CAPITULO X. COMPARTIMENTACION
- CAPITULO XI. SOLADOS Y ALICATADOS
- CAPITULO XII. INSTALACIONES
- CAPITULO XIII. GESTIÓN DE RESIDUOS



**CUBIERTA TRANSITABLE**

- CT.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- CT.2 - Mortero de agarre
- CT.3 - Lámina geotéxtil
- CT.4 - Lámina impermeabilizante
- CT.5 - Hormigón de pendiente min.pendiente: 1%, min. espesor: 3mm
- CT.6 - Capa separadora
- CT.7 - Aislamiento
- CT.8 - Barrera vapor
- CT.9 - Peto, hormigón
- CT.10 - Albardilla

**DOBLE PIEL**

- D.P.1 - Protección solar, lamas horizontales
- D.P.2 - Marco metálico sustentación de la protección solar
- D.P.3 - Perfil en "L" apoyo de los marcos
- D.P.4 - Estructura en ménsula
- D.P.5 - Placa de anclaje a forjado
- D.P.6 - Pasarela de "Tramex"

**FACHADA**

- F.1 - Placas acabado
- F.2 - Subestructura vertical de aluminio
- F.3 - Aislamiento
- F.4 - Montantes
- F.5 - Travesaños
- F.6 - Carpintería con ratura de puente térmico
- F.7 - Ventanos de doble vidrio con cámara de aire inferiores filas y superiores abombables
- F.8 - Bloques "Arlblock Acústico" de 22cm
- F.9 - Enlucido de yeso

**SUELO RADIANTE**

- L.1 - Loseta de 59.6 x 59.6
- L.2 - Mortero
- L.3 - Mallazo
- L.4 - Tuberías de agua
- L.5 - Base aislante
- L.6 - Barrera vapor
- L.7 - Junta elástica

**PAVIMENTO ELEVADO**

- P.1 - Loseta de 59.6 x 59.6 registrada en puntos específicos
- P.2 - Pedestal de soporte

**FORJADO**

- F.O.1 - Pielosa
- F.O.2 - Bovedilla aligerada de poliestireno
- F.O.3 - Armadura de negativo
- F.O.4 - Capa de compresión
- F.O.5 - Perno conector

**ESTRUCTURA**

- E.1 - Pilar, perfil HEB características según plano de estructura
- E.2 - Viga principal, perfil HEB características según plano de estructura
- E.3 - Viga de borde, perfil IPE características según plano de estructura
- E.4 - Viga de atado, perfil IPE características según plano de estructura
- E.5 - Protección mediante revestimiento ignífugo

**SOLERA**

- S.1 - Junta elástica
- S.2 - Soleira de hormigón
- S.3 - Capa separadora
- S.4 - Aislamiento
- S.5 - Lámina impermeabilizante
- S.6 - Grava
- S.7 - Lámina geotéxtil

**MURO DE SÓTANO**

- M.S.1 - Capa drenante
- M.S.2 - Lámina impermeabilizante
- M.S.3 - Aislamiento
- M.S.4 - Muro de hormigón armado
- M.S.5 - Viga de coronación

**DRENAJE**

- D.1 - Lámina geotéxtil
- D.2 - Grava
- D.3 - Tubo de drenaje con agujeros en la parte superior
- D.4 - Base de mortero

**CIMENTACIÓN**

- C.1 - Zapata de hormigón
- C.2 - Armado del enano
- C.3 - Armado de la zapata
- C.4 - Separadores
- C.5 - Hormigón de limpieza

**FALSO TECHO**

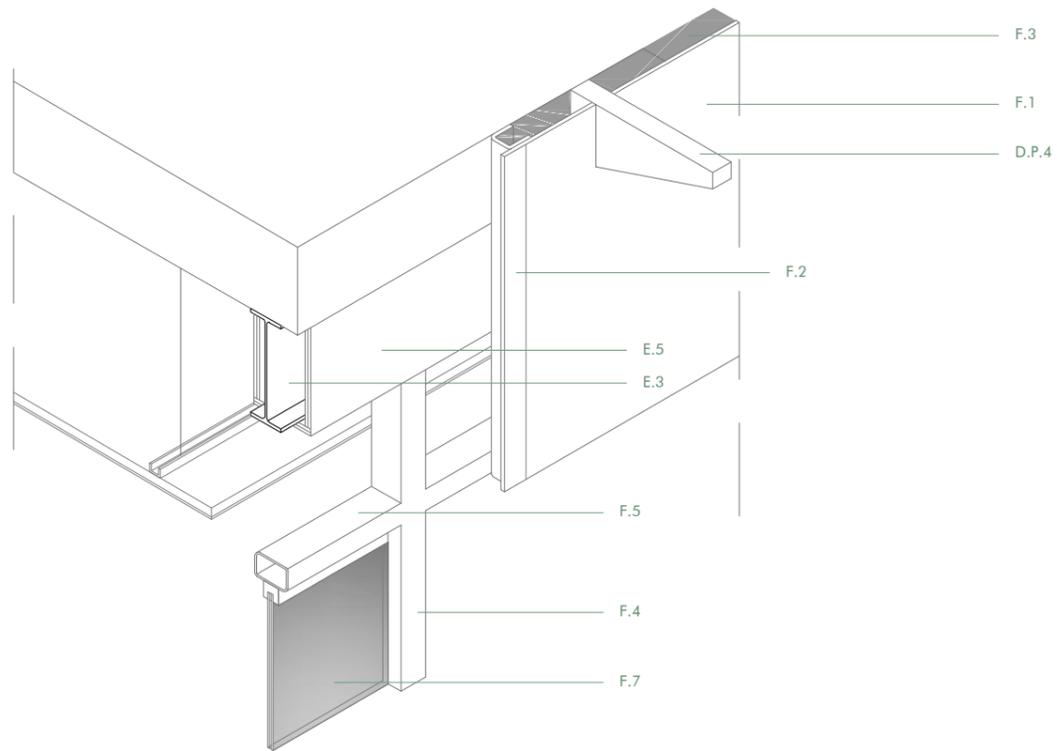
- F.T.1 - Anclaje metálico
- F.T.2 - Tirante de sujeción
- F.T.3 - Placas pladur acústicas
- F.T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaime"
- F.T.5 - Lamas de madera

**TABICUERIA**

- T.1 - Placa cartón yeso "Pladur"
- T.2 - Estructura aluminio
- T.3 - Lana de roca mineral
- T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaime" en aulas para mayor aislamiento acústico
- T.5 - Puerta

**ACERA**

- A.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- A.2 - Arena de apoyo
- A.3 - Soleira de hormigón armado
- A.4 - Zahorra artificial
- A.5 - Relleno compactado

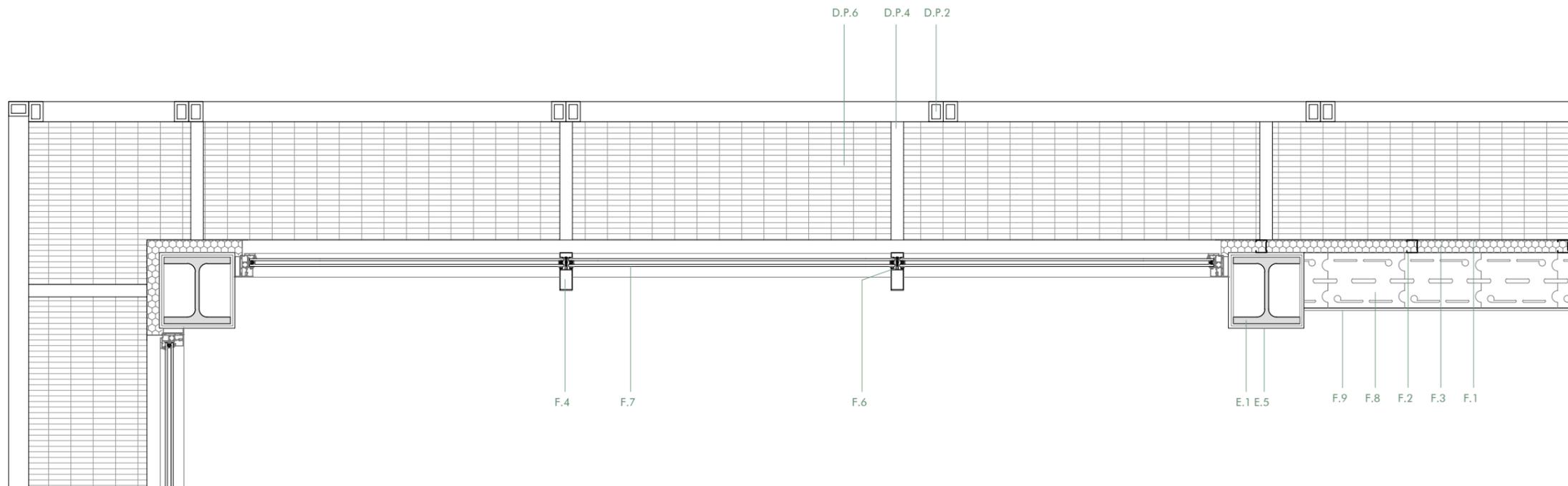


- DOBLE PIEL**
- D.P.1 - Protección solar, lamas horizontales
  - D.P.2 - Marco metálico sustentación de la protección solar
  - D.P.3 - Perfil en "L" apoyo de los marcos
  - D.P.4 - Estructura en ménsula
  - D.P.5 - Placa de anclaje a forjado
  - D.P.6 - Pasarela de "Tramex"

- FACHADA**
- F.1 - Placas acabado
  - F.2 - Subestructura vertical de aluminio
  - F.3 - Aislamiento
  - F.4 - Montantes
  - F.5 - Travesaños
  - F.6 - Carpintería con rotura de puente térmico
  - F.7 - Ventanas de doble vidrio con cámara de aire inferiores fijas y superiores abatibles
  - F.8 - Bloques "ArliBlock Acústico" de 22cm
  - F.9 - Enlucido de yeso

- FORJADO**
- F.O.1 - Prelosa
  - F.O.2 - Bovedilla aligerada de poliestireno
  - F.O.3 - Armadura de negativo
  - F.O.4 - Capa de compresión
  - F.O.5 - Perno conector

- ESTRUCTURA**
- E.1 - Pilar, perfil HEB características según plano de estructura
  - E.2 - Viga principal, perfil HEB características según plano de estructura
  - E.3 - Viga de borde, perfil IPE características según plano de estructura
  - E.4 - Viga de atado, perfil IPE características según plano de estructura
  - E.5 - Protección mediante revestimiento ignífugo



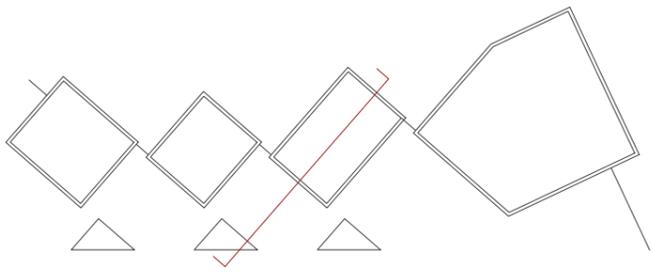
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

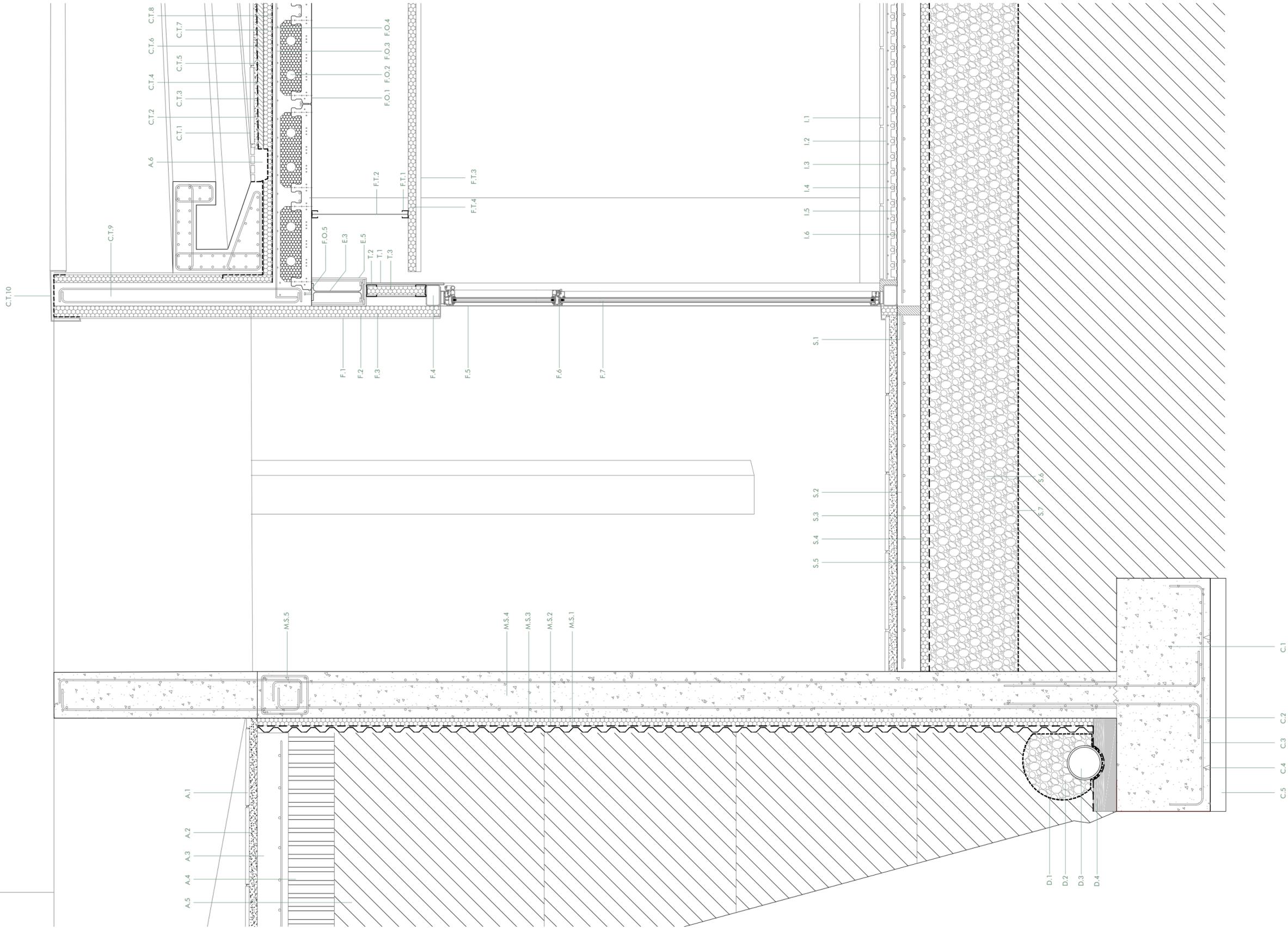
alumna: Cristina Martínez Vallis | Tutor: Mario Sangalli Uggeri | TFM. Julio 2018

**D02** FACHADA  
Detalle constructivo

escala:  
1/20







**CUBIERTA TRANSITABLE**

- C.T.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- C.T.2 - Mortero de agarre
- C.T.3 - Lámina geotextil
- C.T.4 - Lámina impermeabilizante
- C.T.5 - Hormigón de pendiente min. pendiente: 1%, min. espesor: 3mm
- C.T.6 - Capa separadora
- C.T.7 - Aislamiento
- C.T.8 - Barrera vapor
- C.T.9 - Pelo, hormigón
- C.T.10 - Albardilla

**DOBLE PIEL**

- D.P.1 - Protección solar, lamas horizontales
- D.P.2 - Marco metálico sustentación de la protección solar
- D.P.3 - Perfil en "L" apoyo de los marcos
- D.P.4 - Estructura en ménsula
- D.P.5 - Placa de anclaje a forjado
- D.P.6 - Pasarela de "Tramex"

**FACHADA**

- F.1 - Placas acabado
- F.2 - Subestructura vertical de aluminio
- F.3 - Aislamiento
- F.4 - Montantes
- F.5 - Travesaños
- F.6 - Carpintería con rotura de puente térmico
- F.7 - Ventanas de doble vidrio con cámara de aire interiores fijas y superiores abatibles
- F.8 - Bloques "AirBlock Acústico" de 22cm
- F.9 - Enlucido de yeso

**SUELO RADIANTE**

- L.1 - Loseta de 59.6 x 59.6
- L.2 - Mortero
- L.3 - Mallazo
- L.4 - Tuberías de agua
- L.5 - Base aislante
- L.6 - Barrera vapor
- L.7 - Junta elástica

**PAVIMENTO ELEVADO**

- P.1 - Loseta de 59.6 x 59.6 registrable en puntos específicos
- P.2 - Pedestal de soporte

**FORIADO**

- F.O.1 - Prelosa
- F.O.2 - Bovedilla aligerada de poliestireno
- F.O.3 - Armadura de negativo
- F.O.4 - Capa de compresión
- F.O.5 - Perno conector

**ESTRUCTURA**

- E.1 - Pilar, perfil HEB características según plano de estructura
- E.2 - Viga principal, perfil HEB características según plano de estructura
- E.3 - Viga de borde, perfil IPE características según plano de estructura
- E.4 - Viga de atado, perfil IPE características según plano de estructura
- E.5 - Protección mediante revestimiento ignífugo

**SOLERA**

- S.1 - Junta elástica
- S.2 - Solera de hormigón
- S.3 - Capa separadora
- S.4 - Aislamiento
- S.5 - Lámina impermeabilizante
- S.6 - Grava
- S.7 - Lámina geotextil

**MURO DE SÓTANO**

- M.S.1 - Capa drenante
- M.S.2 - Lámina impermeabilizante
- M.S.3 - Aislamiento
- M.S.4 - Muro de hormigón armado
- M.S.5 - Viga de coronación

**DRENAJE**

- D.1 - Lámina geotextil
- D.2 - Grava
- D.3 - Tubo de drenaje con agujeros en la parte superior
- D.4 - Base de mortero

**CIMENTACIÓN**

- C.1 - Zapata de hormigón
- C.2 - Armado del enano
- C.3 - Armado de la zapata
- C.4 - Separadores
- C.5 - Hormigón de limpieza

**FALSO TECHO**

- F.T.1 - Anclaje metálico
- F.T.2 - Tirante de sujeción
- F.T.3 - Placas pladur acústicas
- F.T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine"
- F.T.5 - Lamas de madera

**TABIQUERÍA**

- T.1 - Placa cartón yeso "Pladur"
- T.2 - Estructura aluminio
- T.3 - Lana de roca mineral
- T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine" en aulas para mayor aislamiento acústico
- T.5 - Puerta

**ACERA**

- A.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- A.2 - Arena de apoyo
- A.3 - Solera de hormigón armado
- A.4 - Zohorra artificial
- A.5 - Relleno compactado
- A.6 - Canalón

**CUBIERTA TRANSITABLE**

- C.T.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- C.T.2 - Mortero de agarre
- C.T.3 - Lámina geotextil
- C.T.4 - Lámina impermeabilizante
- C.T.5 - Hormigón de pendiente  
min.pendiente: 1%, min. espesor: 3mm
- C.T.6 - Capa separadora
- C.T.7 - Aislamiento
- C.T.8 - Barrera vapor
- C.T.9 - Peto, hormigón
- C.T.10 - Albardilla

**DOBLE PIEL**

- D.P.1 - Protección solar, lamas horizontales
- D.P.2 - Marco metálico sustentación de la protección solar
- D.P.3 - Perfil en "L" apoyo de los marcos
- D.P.4 - Estructura en ménsula
- D.P.5 - Placa de anclaje a forjado
- D.P.6 - Pasarela de "Tramex"

**FACHADA**

- F.1 - Placas acabado
- F.2 - Subestructura vertical de aluminio
- F.3 - Aislamiento
- F.4 - Montantes
- F.5 - Travesaños
- F.6 - Carpintería con rotura de puente térmico
- F.7 - Ventanas de doble vidrio con cámara de aire inferiores fijas y superiores abatibles
- F.8 - Bloques "ArtiBlock Acústico" de 22cm
- F.9 - Enlucido de yeso

**SUELO RADIANTE**

- I.1 - Loseta de 59.6 x 59.6
- I.2 - Mortero
- I.3 - Mallazo
- I.4 - Tuberías de agua
- I.5 - Base aislante
- I.6 - Barrera vapor
- I.7 - Junta elástica

**PAVIMENTO ELEVADO**

- P.1 - Loseta de 59.6 x 59.6 registrable en puntos específicos
- P.2 - Pedestal de soporte

**FORJADO**

- F.O.1 - Prelosa
- F.O.2 - Bovedilla aligerada de poliestireno
- F.O.3 - Armadura de negativo
- F.O.4 - Capa de compresión
- F.O.5 - Perno conector

**ESTRUCTURA**

- E.1 - Pilar, perfil HEB características según plano de estructura
- E.2 - Viga principal, perfil HEB características según plano de estructura
- E.3 - Viga de borde, perfil IPE características según plano de estructura
- E.4 - Viga de atado, perfil IPE características según plano de estructura
- E.5 - Protección mediante revestimiento ignífugo

**SOLERA**

- S.1 - Junta elástica
- S.2 - Solera de hormigón
- S.3 - Capa separadora
- S.4 - Aislamiento
- S.5 - Lámina impermeabilizante
- S.6 - Grava
- S.7 - Lámina geotextil

**MURO DE SÓTANO**

- M.S.1 - Capa drenante
- M.S.2 - Lámina impermeabilizante
- M.S.3 - Aislamiento
- M.S.4 - Muro de hormigón armado
- M.S.5 - Viga de coronación

**DRENAJE**

- D.1 - Lámina geotextil
- D.2 - Grava
- D.3 - Tubo de drenaje con agujeros en la parte superior
- D.4 - Base de mortero

**CIMENTACIÓN**

- C.1 - Zapata de hormigón
- C.2 - Armado del enano
- C.3 - Armado de la zapata
- C.4 - Separadores
- C.5 - Hormigón de limpieza

**FALSO TECHO**

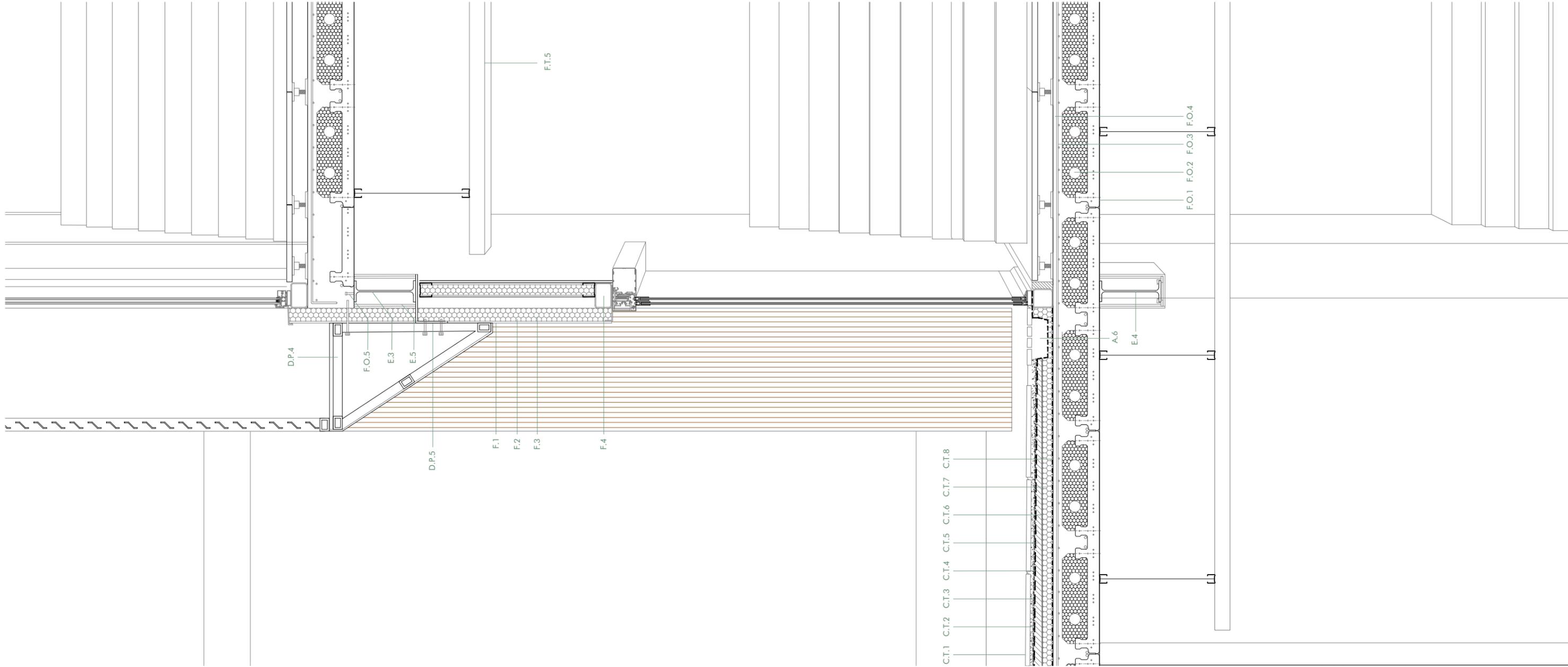
- F.T.1 - Anclaje metálico
- F.T.2 - Tirante de sujeción
- F.T.3 - Placas pladur acústicas
- F.T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine"
- F.T.5 - Lamas de madera

**TABIQUERÍA**

- T.1 - Placa cartón yeso "Pladur"
- T.2 - Estructura aluminio
- T.3 - Lana de roca mineral
- T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine" en aulas para mayor aislamiento acústico
- T.5 - Puerta

**ACERA**

- A.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- A.2 - Arena de apoyo
- A.3 - Solera de hormigón armado
- A.4 - Zahorra artificial
- A.5 - Relleno compactado



nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM. Julio 2018

**D05**    DETALLE B    escala: 1/20  
Detalle constructivo



C.T.1 C.T.2 C.T.3 C.T.4 C.T.5 C.T.6 C.T.7 C.T.8

**CUBIERTA TRANSITABLE**

- C.T.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- C.T.2 - Mortero de agarre
- C.T.3 - Lámina geotextil
- C.T.4 - Lámina impermeabilizante
- C.T.5 - Hormigón de pendiente  
min. pendiente: 1%, min. espesor: 3mm
- C.T.6 - Capa separadora
- C.T.7 - Aislamiento
- C.T.8 - Barrera vapor
- C.T.9 - Peto, hormigón
- C.T.10 - Albardilla

**DOBLE PIEL**

- D.P.1 - Protección solar, lamas horizontales
- D.P.2 - Marco metálico  
sustentación de la protección solar
- D.P.3 - Perfil en "L"  
apoyo de los marcos
- D.P.4 - Estructura en ménsula
- D.P.5 - Placa de anclaje a forjado
- D.P.6 - Pasarela de "Tramex"

**FACHADA**

- F.1 - Placas acabado
- F.2 - Subestructura vertical de aluminio
- F.3 - Aislamiento
- F.4 - Montantes
- F.5 - Travesaños
- F.6 - Carpintería con rotura de puente térmico
- F.7 - Ventanas de doble vidrio con cámara de aire  
interiores fijas y superiores abatibles
- F.8 - Bloques "ArtiBlock Acústico" de 22cm
- F.9 - Enlucido de yeso

**SUELO RADIANTE**

- I.1 - Loseta de 59.6 x 59.6
- I.2 - Mortero
- I.3 - Mallazo
- I.4 - Tuberías de agua
- I.5 - Base aislante
- I.6 - Barrera vapor
- I.7 - Junta elástica

**PAVIMENTO ELEVADO**

- P.1 - Loseta de 59.6 x 59.6  
registrable en puntos específicos
- P.2 - Pedestal de soporte

**FORJADO**

- F.O.1 - Prelosa
- F.O.2 - Bovedilla aligerada de poliestireno
- F.O.3 - Armadura de negativo
- F.O.4 - Capa de compresión
- F.O.5 - Perno conector

**ESTRUCTURA**

- E.1 - Pilar, perfil HEB  
características según plano de estructura
- E.2 - Viga principal, perfil HEB  
características según plano de estructura
- E.3 - Viga de borde, perfil IPE  
características según plano de estructura
- E.4 - Viga de atado, perfil IPE  
características según plano de estructura
- E.5 - Protección mediante revestimiento ignífugo

**SOLERA**

- S.1 - Junta elástica
- S.2 - Solera de hormigón
- S.3 - Capa separadora
- S.4 - Aislamiento
- S.5 - Lámina impermeabilizante
- S.6 - Grava
- S.7 - Lámina geotextil

**MURO DE SÓTANO**

- M.S.1 - Capa drenante
- M.S.2 - Lámina impermeabilizante
- M.S.3 - Aislamiento
- M.S.4 - Muro de hormigón armado
- M.S.5 - Viga de coronación

**DRENAJE**

- D.1 - Lámina geotextil
- D.2 - Grava
- D.3 - Tubo de drenaje  
con agujeros en la parte superior
- D.4 - Base de mortero

**CIMENTACIÓN**

- C.1 - Zapata de hormigón
- C.2 - Armado del enano
- C.3 - Armado de la zapata
- C.4 - Separadores
- C.5 - Hormigón de limpieza

**FALSO TECHO**

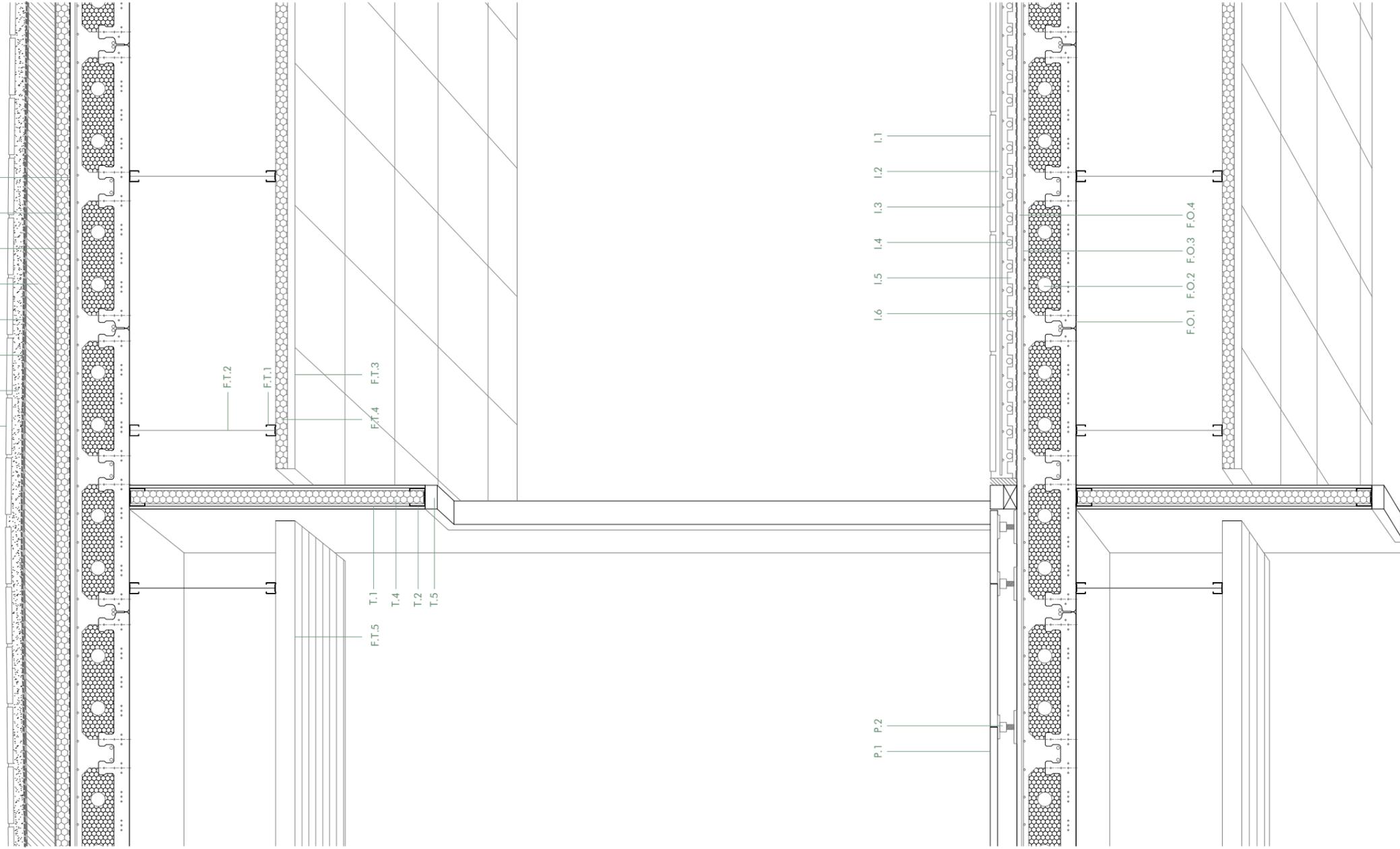
- F.T.1 - Anclaje metálico
- F.T.2 - Tirante de sujeción
- F.T.3 - Placas pladur acústicas
- F.T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine"
- F.T.5 - Lamas de madera

**TABIQUERÍA**

- T.1 - Placa cartón yeso "Pladur"
- T.2 - Estructura aluminio
- T.3 - Lana de roca mineral
- T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine"  
en aulas para mayor aislamiento acústico
- T.5 - Puerta

**ACERA**

- A.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- A.2 - Arena de apoyo
- A.3 - Solera de hormigón armado
- A.4 - Zahorra artificial
- A.5 - Relleno compactado



nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis | Tutor: Mario Sangalli Uggeri | TFM. Julio 2018

**D06** DETALLE C  
Detalle constructivo

escala:  
1/20



CUBIERTA TRANSITABLE

- C.T.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- C.T.2 - Mortero de agarre
- C.T.3 - Lámina geotextil
- C.T.4 - Lámina impermeabilizante
- C.T.5 - Hormigón de pendiente  
min. pendiente: 1%, min. espesor: 3mm
- C.T.6 - Capa separadora
- C.T.7 - Aislamiento
- C.T.8 - Barrera vapor
- C.T.9 - Peto, hormigón
- C.T.10 - Albardilla

DOBLE PIEL

- D.P.1 - Protección solar, lamas horizontales
- D.P.2 - Marco metálico sustentación de la protección solar
- D.P.3 - Perfil en "L" apoyo de los marcos
- D.P.4 - Estructura en ménsula
- D.P.5 - Placa de anclaje a forjado
- D.P.6 - Pasarela de "Tramex"

FACHADA

- F.1 - Placas acabado
- F.2 - Subestructura vertical de aluminio
- F.3 - Aislamiento
- F.4 - Montantes
- F.5 - Travesaños
- F.6 - Carpintería con rotura de puente térmico
- F.7 - Ventanas de doble vidrio con cámara de aire inferiores fijas y superiores abatibles
- F.8 - Bloques "ArtiBlock Acústico" de 22cm
- F.9 - Enlucido de yeso

SUELO RADIANTE

- I.1 - Loseta de 59.6 x 59.6
- I.2 - Mortero
- I.3 - Mallazo
- I.4 - Tuberías de agua
- I.5 - Base aislante
- I.6 - Barrera vapor
- I.7 - Junta elástica

PAVIMENTO ELEVADO

- P.1 - Loseta de 59.6 x 59.6 registrable en puntos específicos
- P.2 - Pedestal de soporte

FORJADO

- F.O.1 - Prelosa
- F.O.2 - Bovedilla aligerada de poliestireno
- F.O.3 - Armadura de negativo
- F.O.4 - Capa de compresión
- F.O.5 - Perno conector

ESTRUCTURA

- E.1 - Pilar, perfil HEB características según plano de estructura
- E.2 - Viga principal, perfil HEB características según plano de estructura
- E.3 - Viga de borde, perfil IPE características según plano de estructura
- E.4 - Viga de atado, perfil IPE características según plano de estructura
- E.5 - Protección mediante revestimiento ignífugo

SOLERA

- S.1 - Junta elástica
- S.2 - Solera de hormigón
- S.3 - Capa separadora
- S.4 - Aislamiento
- S.5 - Lámina impermeabilizante
- S.6 - Grava
- S.7 - Lámina geotextil

MURO DE SÓTANO

- M.S.1 - Capa drenante
- M.S.2 - Lámina impermeabilizante
- M.S.3 - Aislamiento
- M.S.4 - Muro de hormigón armado
- M.S.5 - Viga de coronación

DRENAJE

- D.1 - Lámina geotextil
- D.2 - Grava
- D.3 - Tubo de drenaje con agujeros en la parte superior
- D.4 - Base de mortero

CIMENTACIÓN

- C.1 - Zapata de hormigón
- C.2 - Armado del enano
- C.3 - Armado de la zapata
- C.4 - Separadores
- C.5 - Hormigón de limpieza

FALSO TECHO

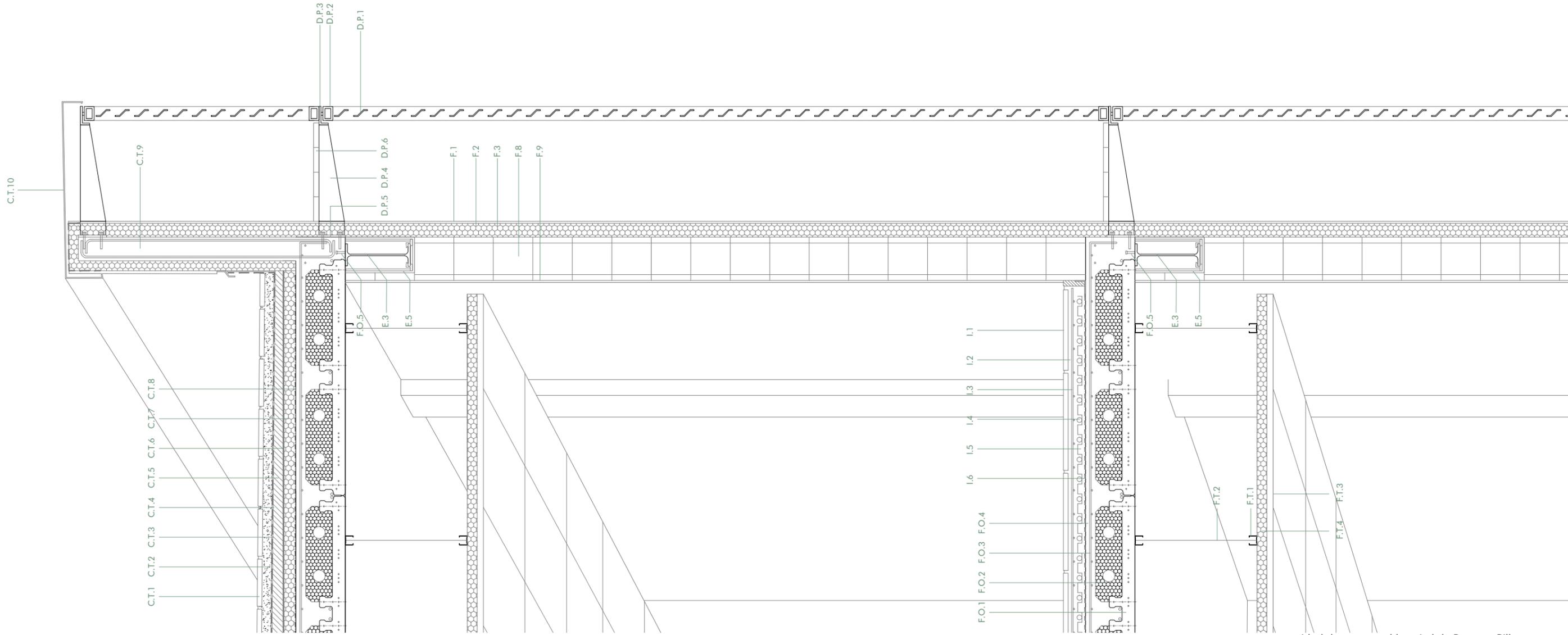
- F.T.1 - Anclaje metálico
- F.T.2 - Tirante de sujeción
- F.T.3 - Placas pladur acústicas
- F.T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine"
- F.T.5 - Lamas de madera

TABIQUERÍA

- T.1 - Placa cartón yeso "Pladur"
- T.2 - Estructura aluminio
- T.3 - Lana de roca mineral
- T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine" en aulas para mayor aislamiento acústico
- T.5 - Puerta

ACERA

- A.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- A.2 - Arena de apoyo
- A.3 - Solera de hormigón armado
- A.4 - Zahorra artificial
- A.5 - Relleno compactado

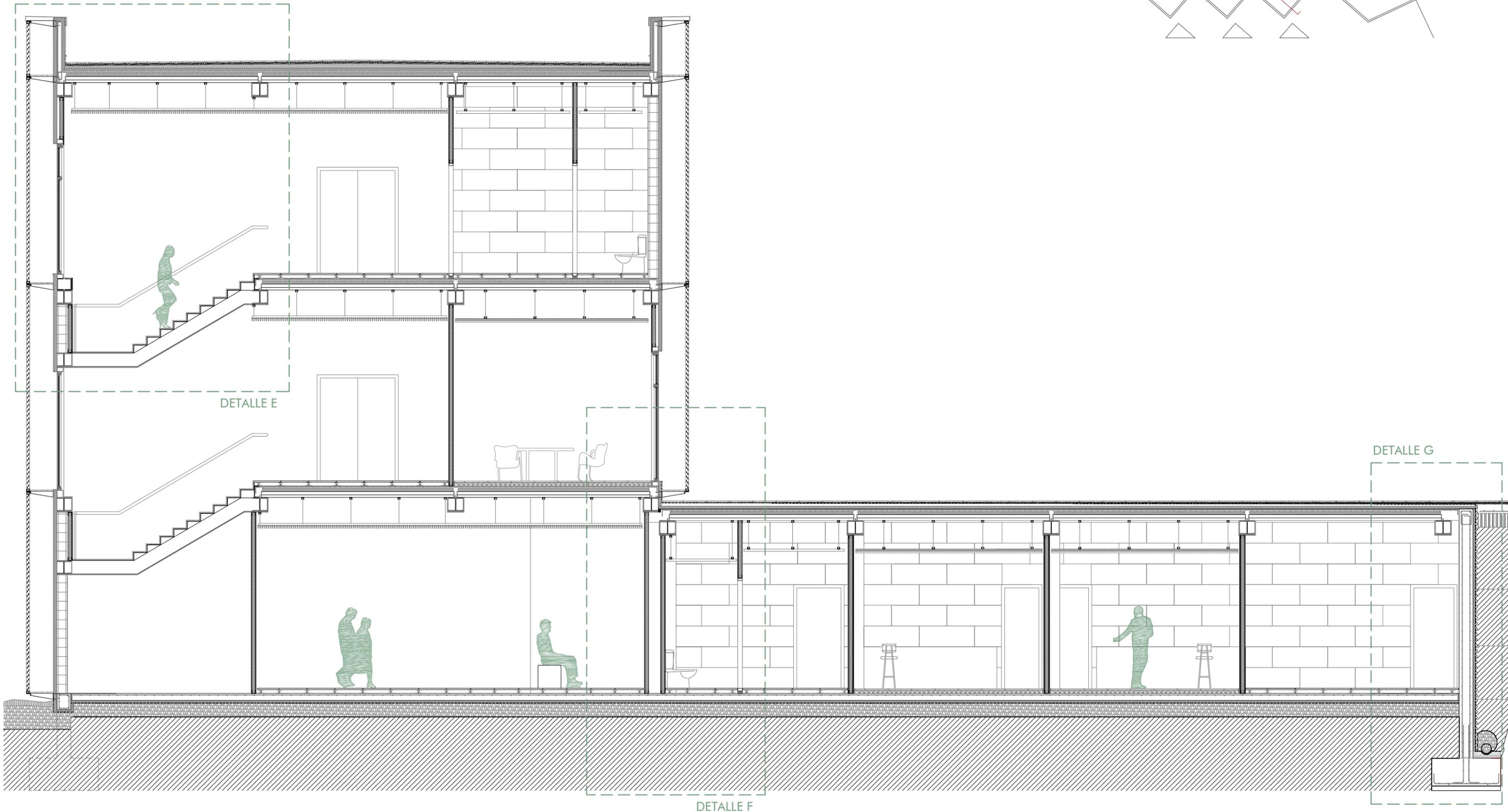
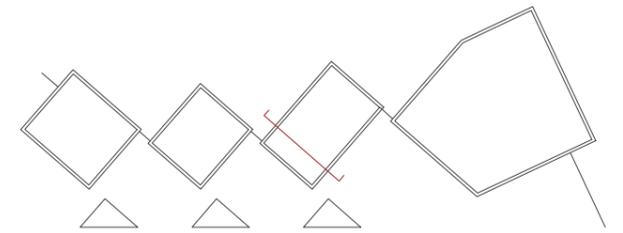


nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis Tutor: Mario Sangalli Uggeri TFM. Julio 2018

**D07** DETALLE 10 Detalle constructivo escala: 1/20





DETALLE E

DETALLE G

DETALLE F

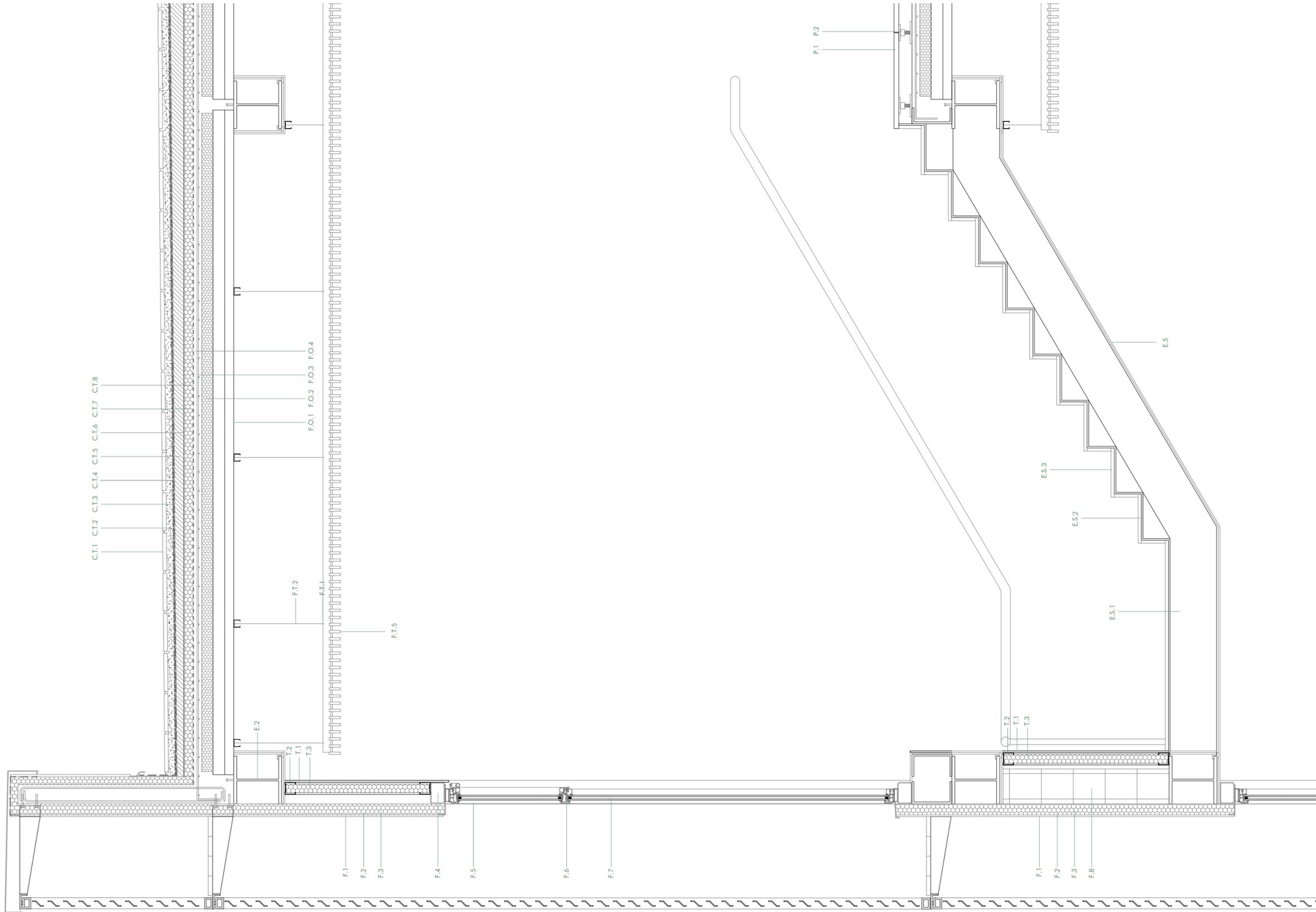
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis | Tutor: Mario Sangalli Uggeri | TFM, Julio 2018

**D08** SECCIÓN GENERAL  
Detalle constructivo

escala:  
1/75





<b>CUBIERTA TRANSITABLE</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>ACERA</b>
C.T.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9	E.1 - Pilar, perfil HEB características según plano de estructura	A.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
C.T.2 - Mortero de agarre	E.2 - Viga principal, perfil HEB características según plano de estructura	A.2 - Arena de apoyo
C.T.3 - Lámina geotextil impermeabilizante	E.3 - Viga de borde, perfil IPE características según plano de estructura	A.3 - Salera de hormigón armado
C.T.4 - Hormigón de pendiente min. pendiente: 1%, min. espesor: 3mm	E.4 - Viga de atado, perfil IPE características según plano de estructura	A.4 - Zahorra artificial
C.T.5 - Capa separadora	E.5 - Protección mediante revestimiento ignífugo	A.5 - Relleno compactado
C.T.6 - Barrera vapor		A.6 - Canalón
C.T.7 - Aislamiento		
C.T.8 - Pelo, hormigón		
C.T.9 - Perfil en "L"		
C.T.10 - Albarquilla		
	<b>SOLERA</b>	<b>ESCALERA</b>
	S.1 - Junta elástica	E.S.1 - Viga metálica inclinada
	S.2 - Salera de hormigón	E.S.2 - Chapa antideslizante
	S.3 - Capa separadora	E.S.3 - Acabado con placas "Viroc"
	S.4 - Aislamiento	
	S.5 - Lamina impermeabilizante	
	S.6 - Grava	
	S.7 - Lámina geotextil	
	<b>MURO DE SÓTANO</b>	
	M.S.1 - Capa drenante	
	M.S.2 - Lámina impermeabilizante	
	M.S.3 - Aislamiento	
	M.S.4 - Muro de hormigón armado	
	M.S.5 - Viga de coronación	
	<b>DRENAJE</b>	
	D.1 - Lámina geotextil	
	D.2 - Grava	
	D.3 - Tubo de drenaje con agujeros en la parte superior	
	D.4 - Base de mortero	
	<b>CIMENTACIÓN</b>	
	C.1 - Zapata de hormigón	
	C.2 - Armado del enano	
	C.3 - Armado de la zapata	
	C.4 - Separadores	
	C.5 - Hormigón de limpieza	
	<b>FALSO TECHO</b>	
	F.T.1 - Anclaje metálico	
	F.T.2 - Tirante de sujeción	
	F.T.3 - Placas pladur acústicas	
	F.T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine"	
	F.T.5 - Lamas de madera	
	<b>TABICQUERÍA</b>	
	T.1 - Placa cartón yeso "Pladur"	
	T.2 - Estructura aluminio	
	T.3 - Lana de roca mineral	
	T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine" en aulas para mayor aislamiento acústico	
	T.5 - Puerta	

<b>DOBLE PIEL</b>	<b>FACHADA</b>
D.P.1 - Protección solar, lamas horizontales	F.1 - Placas acabado
D.P.2 - Marco metálico sustentación de la protección solar	F.2 - Subestructura vertical de aluminio
D.P.3 - Perfil en "L" apoyo de los marcos	F.3 - Aislamiento
D.P.4 - Estructura en ménsula	F.4 - Montantes
D.P.5 - Placa de anclaje a forjado	F.5 - Travesaños
D.P.6 - Pasarela de "Tramex"	F.6 - Carpintería con rotura de puente térmico
	F.7 - Ventanas de doble vidrio con cámara de aire interiores fijas y superiores abatibles
	F.8 - Bloques "AntiBlock Acústico" de 22cm
	F.9 - Enlucido de yeso
	<b>SUELO RADIANTE</b>
	S.1 - Loseta de 59.6 x 59.6
	S.2 - Mortero
	S.3 - Mallazo
	S.4 - Tuberías de agua
	S.5 - Base aislante
	S.6 - Barrera vapor
	S.7 - Junta elástica
	<b>PAVIMENTO ELEVADO</b>
	P.1 - Loseta de 59.6 x 59.6 registrable en puntos específicos
	P.2 - Pedestal de soporte
	<b>FORIADO</b>
	F.O.1 - Preloxa
	F.O.2 - Bovedilla aligerada de poliestireno
	F.O.3 - Armadura de negativo
	F.O.4 - Capa de compresión
	F.O.5 - Perno conector

**CUBIERTA TRANSITABLE**

- C.T.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- C.T.2 - Mortero de agarre
- C.T.3 - Lámina geotextil
- C.T.4 - Lámina impermeabilizante
- C.T.5 - Hormigón de pendiente  
min.pendiente: 1%, min. espesor: 3mm
- C.T.6 - Capa separadora
- C.T.7 - Aislamiento
- C.T.8 - Barrera vapor
- C.T.9 - Peto, hormigón
- C.T.10 - Albardilla

**DOBLE PIEL**

- D.P.1 - Protección solar, lamas horizontales
- D.P.2 - Marco metálico sustentación de la protección solar
- D.P.3 - Perfil en "L" apoyo de los marcos
- D.P.4 - Estructura en ménsula
- D.P.5 - Placa de anclaje a forjado
- D.P.6 - Pasarela de "Tramex"

**FACHADA**

- F.1 - Placas acabado
- F.2 - Subestructura vertical de aluminio
- F.3 - Aislamiento
- F.4 - Montantes
- F.5 - Travesaños
- F.6 - Carpintería con rotura de puente térmico
- F.7 - Ventanas de doble vidrio con cámara de aire inferiores fijas y superiores abatibles
- F.8 - Bloques "ArtiBlock Acústico" de 22cm
- F.9 - Enlucido de yeso

**SUELO RADIANTE**

- I.1 - Loseta de 59.6 x 59.6
- I.2 - Mortero
- I.3 - Mallazo
- I.4 - Tuberías de agua
- I.5 - Base aislante
- I.6 - Barrera vapor
- I.7 - Junta elástica

**PAVIMENTO ELEVADO**

- P.1 - Loseta de 59.6 x 59.6 registrable en puntos específicos
- P.2 - Pedestal de soporte

**FORJADO**

- F.O.1 - Prelosa
- F.O.2 - Bovedilla aligerada de poliestireno
- F.O.3 - Armadura de negativo
- F.O.4 - Capa de compresión
- F.O.5 - Perno conector

**ESTRUCTURA**

- E.1 - Pilar, perfil HEB características según plano de estructura
- E.2 - Viga principal, perfil HEB características según plano de estructura
- E.3 - Viga de borde, perfil IPE características según plano de estructura
- E.4 - Viga de atado, perfil IPE características según plano de estructura
- E.5 - Protección mediante revestimiento ignífugo

**SOLERA**

- S.1 - Junta elástica
- S.2 - Solera de hormigón
- S.3 - Capa separadora
- S.4 - Aislamiento
- S.5 - Lámina impermeabilizante
- S.6 - Grava
- S.7 - Lámina geotextil

**MURO DE SÓTANO**

- M.S.1 - Capa drenante
- M.S.2 - Lámina impermeabilizante
- M.S.3 - Aislamiento
- M.S.4 - Muro de hormigón armado
- M.S.5 - Viga de coronación

**DRENAJE**

- D.1 - Lámina geotextil
- D.2 - Grava
- D.3 - Tubo de drenaje con agujeros en la parte superior
- D.4 - Base de mortero

**CIMENTACIÓN**

- C.1 - Zapata de hormigón
- C.2 - Armado del enano
- C.3 - Armado de la zapata
- C.4 - Separadores
- C.5 - Hormigón de limpieza

**FALSO TECHO**

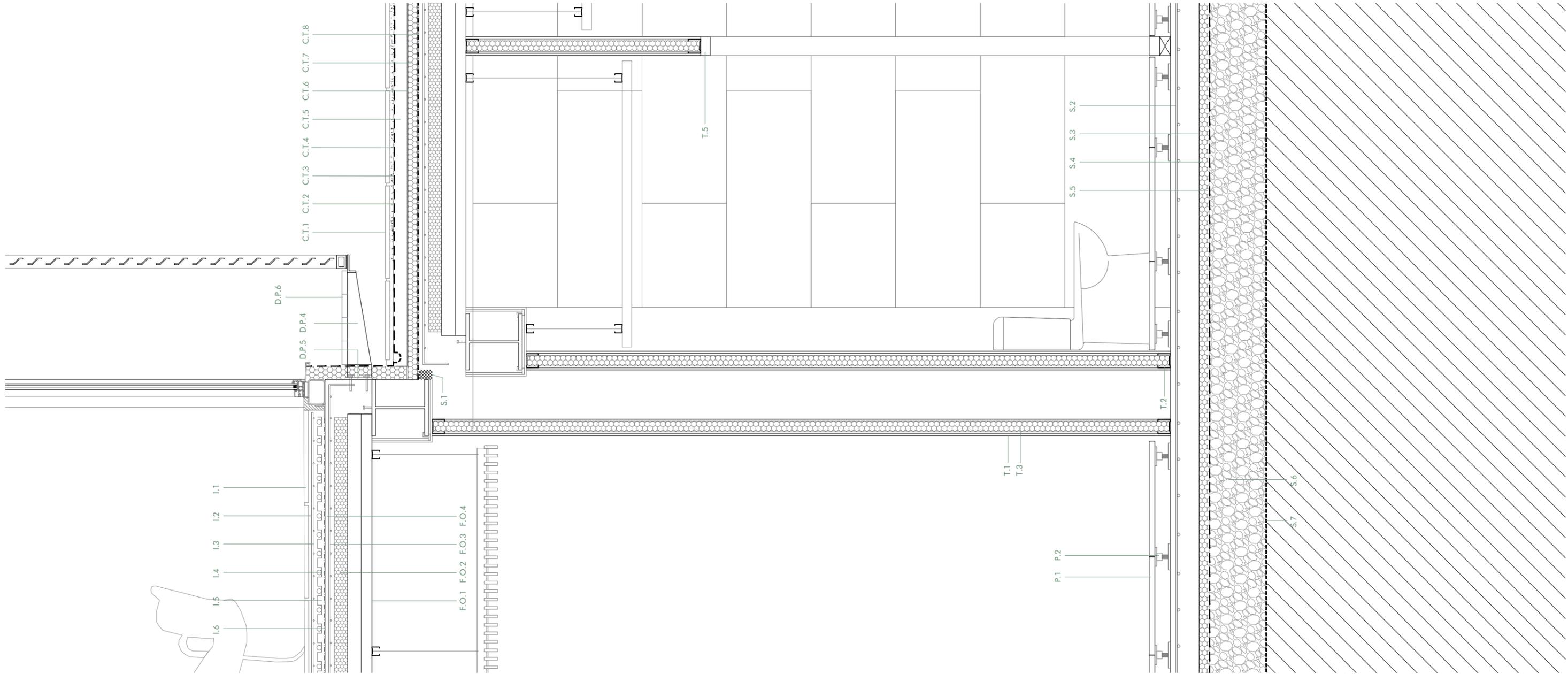
- F.T.1 - Anclaje metálico
- F.T.2 - Tirante de sujeción
- F.T.3 - Placas pladur acústicas
- F.T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine"
- F.T.5 - Lamas de madera

**TABIQUERÍA**

- T.1 - Placa cartón yeso "Pladur"
- T.2 - Estructura aluminio
- T.3 - Lana de roca mineral
- T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine" en aulas para mayor aislamiento acústico
- T.5 - Puerta

**ACERA**

- A.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- A.2 - Arena de apoyo
- A.3 - Solera de hormigón armado
- A.4 - Zahorra artificial
- A.5 - Relleno compactado



nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM. Julio 2018

**D10**    DETALLE F    escala: 1/20  
Detalle constructivo



CUBIERTA TRANSITABLE

- C.T.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- C.T.2 - Mortero de agarre
- C.T.3 - Lámina geotextil
- C.T.4 - Lámina impermeabilizante
- C.T.5 - Hormigón de pendiente  
min. pendiente: 1%, min. espesor: 3mm
- C.T.6 - Capa separadora
- C.T.7 - Aislamiento
- C.T.8 - Barrera vapor
- C.T.9 - Peto, hormigón
- C.T.10 - Albardilla

DOBLE PIEL

- D.P.1 - Protección solar, lamas horizontales
- D.P.2 - Marco metálico  
sustentación de la protección solar
- D.P.3 - Perfil en "L"  
apoyo de los marcos
- D.P.4 - Estructura en ménsula
- D.P.5 - Placa de anclaje a forjado
- D.P.6 - Pasarela de "Tramex"

FACHADA

- F.1 - Placas acabado
- F.2 - Subestructura vertical de aluminio
- F.3 - Aislamiento
- F.4 - Montantes
- F.5 - Travesaños
- F.6 - Carpintería con rotura de puente térmico
- F.7 - Ventanas de doble vidrio con cámara de aire  
inferiores fijas y superiores abatibles
- F.8 - Bloques "ArtiBlock Acústico" de 22cm
- F.9 - Enlucido de yeso

SUELO RADIANTE

- I.1 - Loseta de 59.6 x 59.6
- I.2 - Mortero
- I.3 - Mallazo
- I.4 - Tuberías de agua
- I.5 - Base aislante
- I.6 - Barrera vapor
- I.7 - Junta elástica

PAVIMENTO ELEVADO

- P.1 - Loseta de 59.6 x 59.6  
registrable en puntos específicos
- P.2 - Pedestal de soporte

FORJADO

- F.O.1 - Prelosa
- F.O.2 - Bovedilla aligerada de poliestireno
- F.O.3 - Armadura de negativo
- F.O.4 - Capa de compresión
- F.O.5 - Perno conector

ESTRUCTURA

- E.1 - Pilar, perfil HEB  
características según plano de estructura
- E.2 - Viga principal, perfil HEB  
características según plano de estructura
- E.3 - Viga de borde, perfil IPE  
características según plano de estructura
- E.4 - Viga de atado, perfil IPE  
características según plano de estructura
- E.5 - Protección mediante revestimiento ignífugo

SOLERA

- S.1 - Junta elástica
- S.2 - Solera de hormigón
- S.3 - Capa separadora
- S.4 - Aislamiento
- S.5 - Lámina impermeabilizante
- S.6 - Grava
- S.7 - Lámina geotextil

MURO DE SÓTANO

- M.S.1 - Capa drenante
- M.S.2 - Lámina impermeabilizante
- M.S.3 - Aislamiento
- M.S.4 - Muro de hormigón armado
- M.S.5 - Viga de coronación

DRENAJE

- D.1 - Lámina geotextil
- D.2 - Grava
- D.3 - Tubo de drenaje  
con agujeros en la parte superior
- D.4 - Base de mortero

CIMENTACIÓN

- C.1 - Zapata de hormigón
- C.2 - Armado del enano
- C.3 - Armado de la zapata
- C.4 - Separadores
- C.5 - Hormigón de limpieza

FALSO TECHO

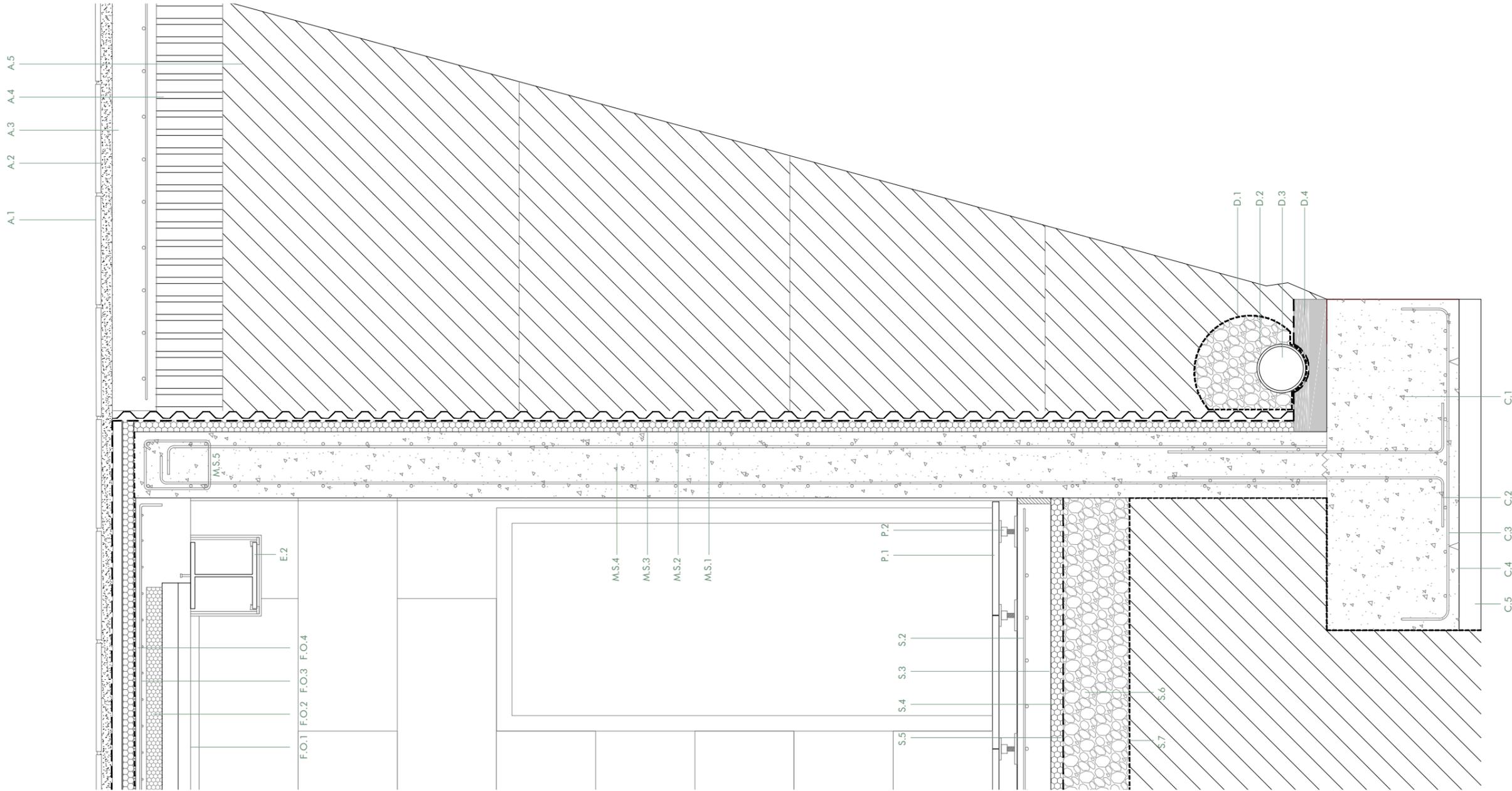
- F.T.1 - Anclaje metálico
- F.T.2 - Tirante de sujeción
- F.T.3 - Placas pladur acústicas
- F.T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine"
- F.T.5 - Lana de madera

TABIQUERÍA

- T.1 - Placa cartón yeso "Pladur"
- T.2 - Estructura aluminio
- T.3 - Lana de roca mineral
- T.4 - Lana mineral "Isover Acustilaine"  
en aulas para mayor aislamiento acústico
- T.5 - Puerta

ACERA

- A.1 - Loseta exterior de 43.5 x 65.9
- A.2 - Arena de apoyo
- A.3 - Solera de hormigón armado
- A.4 - Zahorra artificial
- A.5 - Relleno compactado



nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis Tutor: Mario Sangalli Uggeri TFM. Julio 2018

**D11** DETALLE G Detalle constructivo escala: 1/20



### 3. ESTRUCTURA

---

Este capítulo pretende realizar una descripción y justificación del sistema estructural desarrollado. Para ello, se realizará una descripción y justificación de las decisiones adoptadas. Todo ello se acompaña de los correspondientes planos donde se identifican los métodos adoptados.

El edificio se articula como una plataforma continua en planta baja, la cual queda enterrada en uno de sus lados. Desde ella emergen una serie de torres con diferentes alturas, según el programa que albergan, además se forman diferentes espacios públicos en lo que corresponde a la cubierta de la plataforma.

La definición del sistema estructural a utilizar en el proyecto ha venido condicionada por diferentes factores que explicaremos en este capítulo. Para la elaboración del proyecto se han tenido en cuenta las normativas vigentes en materia de construcción y seguridad estructural, como son, el código técnico de la edificación y la designación de aceros según normas UNE.

Con la ayuda del programa CYPE se elabora el cálculo estructural del proyecto.

## CIMENTACIÓN

La cimentación es la base que sirve de sustentación al edificio, se calcula teniendo en cuenta varios factores; la composición y resistencia del terreno, las cargas propias del edificio y cargas como las del viento que afectan al conjunto edificado.

La estructura del edificio se sostiene y logra estabilidad a través de sus cimientos, estos son las bases donde apoya el edificio, que transmiten y distribuyen las cargas al terreno. El sistema de transmisión de cargas al terreno se diseña como un conjunto. Se proyecta un muro de sótano en planta baja, en todo el perímetro que esta queda soterrada mediante muros de contención de hormigón armado. Por otro lado para el resto de la estructura que se ejecuta en acero se han previsto zapatas individuales de hormigón armado arriostradas.

Al no disponer de un **estudio geotécnico** de la parcela la determinación de las características del terreno se han basado en la experiencia de cimentaciones adyacentes. En la memoria del proyecto básico correspondiente a los bloques residenciales edificados en el antiguo cuartel de Garellano aparece la siguiente información:

*'El subsuelo de la zona de Garellano está formado por un primer nivel de relleno antrópico (NIVEL I) unos depósitos aluviales (NIVEL II) y una base rocosa calcárea, muy meteorizada en su cota superior (NIVEL III) y sana en su base (NIVEL IV). Como principal singularidad, el solar está atravesado por una falla de forma que la base rocosa sana se encuentra a dos cotas diferentes, a unos 20m de profundidad a un lado de la falla y casi superficial en el otro lado. Esto tiene como consecuencia la necesidad de adoptar un sistema de cimentación profunda mediante pilotes o zapilotes en el primer caso y de cimentación directa con zapatas en el segundo caso.'*

A partir de este texto y de la información gráfica que se posee del hospital de Basurto, en la que observamos queda realizado el hospital a base de una cimentación superficial, se establece que la parcela del proyecto se encuentra en este segundo caso donde la falla se encuentra casi superficial. Por ello se opta para el proyecto por una cimentación directa mediante zapatas. Estas zapatas se diferenciarán entre zapatas aisladas en el caso de los pilares y zapata corrida para el muro de sótano de la planta baja. Las zapatas aisladas irán arriostradas mediante vigas de atado. Con ello, se evitarán los posibles desplazamientos que se puedan producir en la cimentación.

## MÉTODO CONSTRUCTIVO

En primer lugar, para ejecutar la cimentación se llevará a cabo el  **acondicionamiento del terreno** tras el derribo de la antigua unidad docente y el parking.

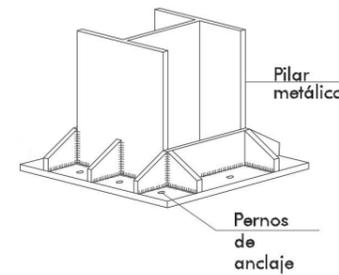
A continuación, se realiza el  **replanteo** en el interior de la parcela para comenzar con los correspondientes trabajos de  **explanación y vaciado** del solar hasta alcanzar el firme. En caso necesario se realizarán los drenajes oportunos, con el fin de dejar los terrenos en condiciones de edificar sobre ellos.

Para el muro de sótano la ejecución se realizará a dos caras, se tiene en cuenta la sobre excavación necesaria para el encofrado y desencofrado del trasdós de muro y las labores posteriores de impermeabilización, drenaje y relleno. Se tendrá en cuenta que el corte de la excavación debe permanecer abierto el menor tiempo posible.

Después de efectuar los  **movimientos de tierras** de la obra y transportar las tierras extraídas, dará comienzo la construcción de los cimientos.

Primero se verterá ,bajo la base de la cimentación, un  **hormigón de limpieza** con un espesor de 10cm. El hormigón de limpieza tiene por misión crear una superficie plana y horizontal de apoyo de la cimentación del muro.

El siguiente paso será preparar los  **encofrados** y montar las  **armaduras** para después verter el hormigón. El  **vertido** y colocación del hormigón deben efectuarse de manera que no se produzca la disgregación de la mezcla. Una vez fraguado el hormigón tanto los cimientos como el muro se acaban con una placa metálica para la posterior unión de estos con la estructura del edificio que se ejecutará en acero.



## ESTRUCTURA

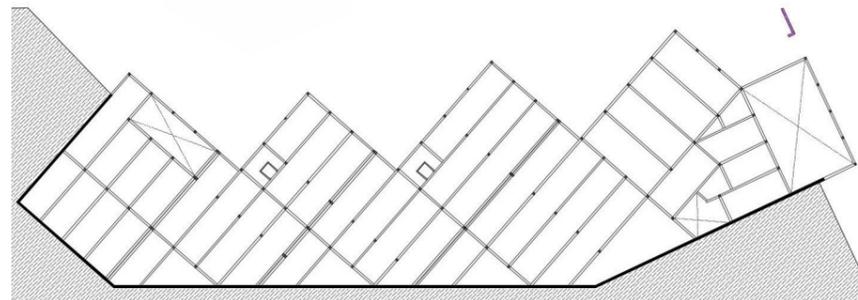
Para la estructura portante se proyecta una  **estructura mixta**, una estructura a base de pilares y vigas metálicas sobre las que se ejecutarán forjados prefabricados a base de prelosas. En la planta baja se usarán muros de sótano realizados en hormigón armado para la contención del terreno a lo largo del perímetro soterrado.

Para contener los empujes de las tierras en la cota de semisótano se disponen muros de hormigón armado. Estos se colocarán a lo largo de todo el perímetro interior del volumen con un espesor de 30 cm.

Por otro lado, el proyecto en su mayoría queda resuelto mediante un sistema constructivo estructural ligero, a base de una serie de  **pórticos metálicos**. El uso de construcción ligera nos aporta diferentes ventajas:

- Flexibilidad, modificaciones rápidas y sencillas
- Rapidez de ejecución, en cortos plazos
- Ligereza, reducción de peso
- Posibilidad de grandes luces y grandes altura

Sin embargo, como desventaja, y un factor que habrá de ser resuelto es la protección frente al  **fuego** de la estructura metálica. Cuando los materiales metálicos se encuentran cerca de focos de calor, rápidamente incrementan su temperatura provocando una alteración de su comportamiento mecánico. Ante el calor se produce un incremento de su deformabilidad, una reducción del módulo de elasticidad y una disminución de su resistencia. Para proteger la estructura se decide emplear placas rígidas de revestimiento. Esta protección se basa en paneles de silicato cálcico, ligeros y fáciles de manejar, permiten crear recintos estancos en el interior donde queda el perfil.



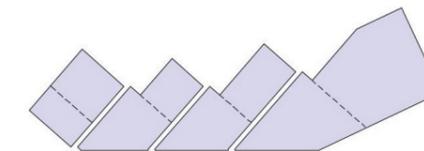
Los pórticos siguen un ritmo de separación de 4,25m que modulan la estructura regularmente y a su vez los alzados del proyecto. Estos pórticos se arriostran transversalmente con vigas para mayor estabilidad.

Dentro de los  **perfiles metálicos**, para las cargas que soportaran los pilares se escogen perfiles HEB, por sus alas anchas estos perfiles son adecuados para absorber las acciones a las que quedarán sometidos. Las vigas principales de los pórticos se plantean como perfiles IPE en un principio, perfiles esbeltos empleados como vigas resistentes a flexión. Como se muestra mas adelante, tras realizar el cálculo las vigas principales pasan a ser perfiles HEB y las vigas de atado perfiles IPE.

Para la unión de las piezas se opta mayoritariamente por las  **uniones soldadas**, ya que se proyectan las uniones como nudos rígidos. Emplear soldaduras requiere de precauciones a la hora de su ejecución en obra, exige personal cualificado y cuidar las soldaduras de la intemperie. Toda su ejecución requiere de un control de calidad.

Se adopta la solución metálica para la estructura del proyecto por las grandes luces a salvar. Cada pórtico se compone de pilares y vigas, con luces de alrededor de 10m entre pilares. Esto es producto de proyectar grandes aulas, que alberguen un gran numero de estudiantes, sin pilares en su interior que dificulten la vista del alumno. También con la intención de reducir el canto de las vigas, para salvar estas luces al ser el acero un material que trabaja mejor que el hormigón a flexión y permite cantos menores.

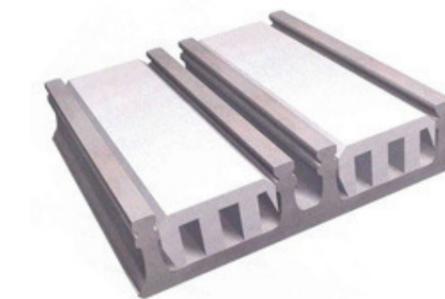
Al tratarse de una estructura con grandes dimensiones, de largo la estructura posee unos 120 m, se toma la decisión de separarla y crear juntas de dilatación para un mejor comportamiento de la estructura.



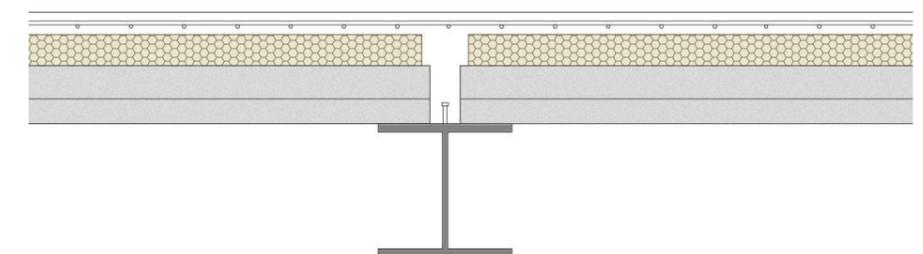
Se han dispuesto tres juntas de dilatación mediante el duplicado de pilares entre torres, para permitir una mayor libertad de cara a las dilataciones a las que quede sometida la estructura.

Por último, los forjados quedan resueltos a base de  **prelosas**, esta se considera como mejor solución para las luces de 4.25m entre pórticos. Al ser las prelosas un sistema prefabricado aprovechamos la ventaja de no requerir de un encofrado previo para la construcción de los forjados, lo que agiliza el tiempo de construcción.

Estas se disponen apoyadas sobre las vigas metálicas. Se colocan unos bloques de poliestireno, como bovedillas para aligerar el peso propio del forjado. En obra se añaden los negativos, el mallazo, y el hormigón de la capa de compresión. Mediante conectores de acero soldados a las vigas, se garantiza el trabajo solidario del conjunto.



- Dimensiones aproximadas:
  - Ancho: 120 cm
  - Canto: 20+5 cm
  - Luz: 4.25 m
  - Luz máx: 12 m



## CALCULO ESTRUCTURAL

Se lleva a cabo el calculo de la estructura proyectada con el programa CYPE. El proyecto posee una estructura mixta, conformada por una serie de pórticos de acero que se conectan a un muro de sótano de hormigón.

Al tratarse de una estructura metálica en su mayoría se empleara el módulo CYPE 3D, que trabaja a partir de nudos y barras. Por ello la primera decisión que se toma es separar el muro de sótano del resto de la estructura para el calculo, ya que CYPE 3D no nos permite proyectar un muro de hormigón como el del proyecto. Se supondrán las uniones con el muro de sótano como apoyos simples, bloquearán cualquier desplazamiento en sus 3 ejes, pero no impedirán los giros de la estructura. Así evitaremos la transmisión de momentos al muro.

Antes de empezar a elaborar detalladamente la estructura hay que tener una idea de los materiales que se van a utilizar y de las posibles cargas que tendrá que soportar la estructura. Para ello usaremos el CTE. Una vez determinadas esas cargas se realizará el diseño en CYPE y se valorarán los resultados.

## ACCIONES

Lo primero para realizar los cálculos básicos así como el dimensionamiento es saber las acciones que actúan sobre la estructura. Según el CTE podemos distinguir tres tipos de acciones: permanentes, variables y accidentales. Estas acciones se determinan justo a continuación y se han obtenido del DB SE-AE.

### 1. ACCIONES PERMANENTES

#### Peso propio

- Forjado (según catalogo comercial)	3.56 KN/m <sup>2</sup>
- Tabiquería	1.12 KN/m <sup>2</sup>
- Pavimento	1.00 KN/m <sup>2</sup>

### 2. ACCIONES VARIABLES

#### 2.1 Sobrecarga de uso

Se establecen las sobrecargas de uso por la aplicación de una cara distribuida uniformemente, en función del uso de cada estancia. Estos datos nos los proporciona la tabla 3.1 del DB SE-AE:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso	Subcategorías de uso	Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	A1 Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
	A2 Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas	2	2
C	C1 Zonas con mesas y sillas	3	4
	C2 Zonas con asientos fijos	4	4
	C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposición en museos; etc.	5	4
	C4 Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
	C5 Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	D1 Locales comerciales	5	4
	D2 Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)	2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>	1	2
G	G1 <sup>(7)</sup> Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(6)</sup>	2
	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
	G2 Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

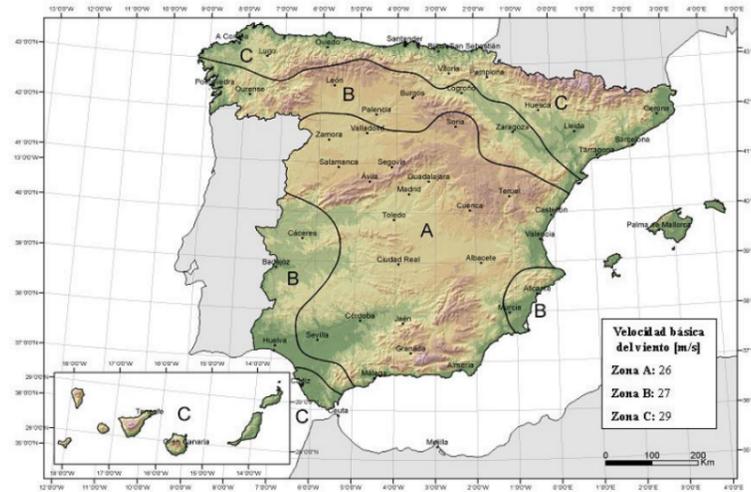
## 2.2 Viento

La acción de viento, es en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

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

“q<sub>b</sub>” es la presión dinámica del viento que se calcula en el anejo D.1 del DBSE-AE

Como el proyecto se encuentra situado en Bilbao, zona C, le corresponde una presión dinámica de 0,52kN/m<sup>2</sup>.



“c<sub>e</sub>” es el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se toma la altura mas desfavorable para el calculo, siendo esta la de la torre mas alta.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c<sub>e</sub>

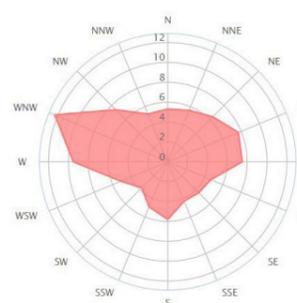
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

“c<sub>p</sub>” es el coeficiente de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, un valor negativo indica succión.

Para el calculo de la esbeltez tomamos la segunda torre como referencia, al ser la mas alta y a la que afecta el viento en mayor medida.

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, c <sub>p</sub>	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, c <sub>s</sub>	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7



Con todo esto y para obtener la acción del viento que afecta a nuestra estructura se estudian diferentes casos, dependiendo de la dirección del viento. En el gráfico de la izquierda se analizan los vientos predominantes para Bilbao a lo largo de un año. Se llega a la conclusión de que los vientos que mas afectan a esta región son los provenientes del noroeste.

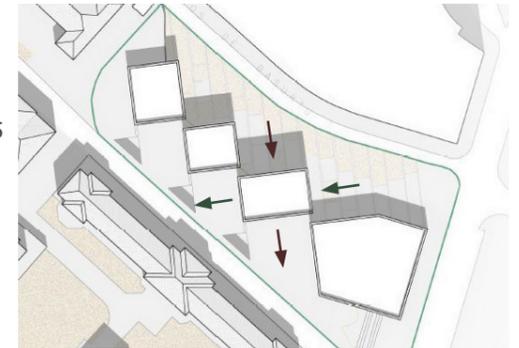
Se estudian los casos de los vientos provenientes del NO y NE, al ser estos los vientos predominantes. También porque el proyecto en las otras orientaciones queda resguardado por edificaciones cercanas. La acción del viento se aplicará a toda la estructura.

#### Viento NO.

Presión:  $q_e = 0.52 \cdot 2.1 \cdot 0.8 = 0.87$   
 Succión:  $q_e = 0.52 \cdot 2.1 \cdot (-0.6) = -0.65$

#### Viento NE

Presión:  $q_e = 0.52 \cdot 2.1 \cdot 0.8 = 0.87$   
 Succión:  $q_e = 0.52 \cdot 2.1 \cdot (-0.4) = 0.44$



## 2.3 Nieve

Para la carga de nieve en Bilbao se obtiene un valor de 0.3 KN/m<sup>2</sup>, esto es resultado de la siguiente expresión:

$$q_n = \mu \cdot s \cdot k$$

Donde, “μ” coeficiente de forma de la cubierta es igual a 1 por ser esta plana y “sk” el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal en la localidad de Bilbao es de 0.3 KN/m<sup>2</sup>

## 3. ACCIONES ACCIDENTALES

### Incendio

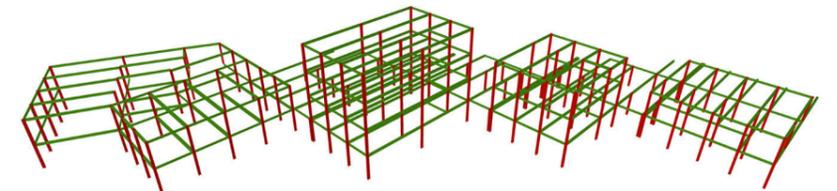
Se tendrán en cuenta las acciones derivadas de la posible acción del fuego, las cuales quedan reguladas por el DB-SI.

Para su cumplimiento, se dispondrán alrededor de la estructura los correspondientes revestimientos con sus respectivas resistencias al fuego para que permitan cumplir la norma y resistir el tiempo estipulado a la acción de las llamas.

## DIMENSIONADO

Una vez conocidos los estados de cargas que deberá soportar la estructura, podemos comenzar su cálculo tras su definición geométrica. Primero definiremos los elementos que conforman los pórticos.

El programa informático CYPE 3d, nos permite comprobar que la estructura cumple con los requisitos de resistencia y estabilidad, y así comprender su funcionamiento.



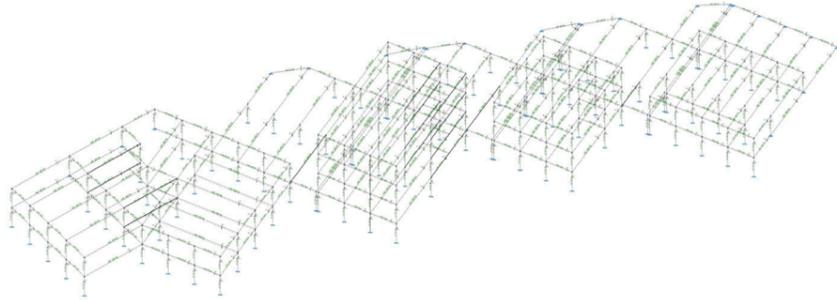
Los pórticos se construyen a partir de pilares HEB, a estos irán soldadas las vigas. Las vigas se plantean en un principio como perfiles IPE, para estos perfiles una longitud de 10m no es lo más favorable, CYPE nos advierte que se supera la esbeltez límite. Por ello se opta por cambiar las vigas principales por perfiles IPN, con un alma y alas mas gruesas a los anteriores, pero se obtiene el mismo resultado.

Por eso como resultado final se decide utilizar perfiles HEB para las vigas principales. Por otro lado las vigas de atado se ejecutaran con perfiles IPE, para reducir el peso y coste de la estructura. Las dimensiones de cada perfil quedan reflejadas en los planos.

Para realizar el calculo se añaden las acciones permanentes, variables y accidentales como cargas distribuidas sobre la estructura y la de viento sobre los paramentos verticales. También se introducen los valores de pandeo para los pilares, pandeo lateral para las vigas y flecha límite antes de realizar el calculo.

A los pilares, que actúan como barras biempotradas, se les aplica un pandeo de 0.5. En las vigas se añade unicamente un valor de pandeo lateral de 0.5 en el ala inferior, ya que al estar el forjado apoyado sobre el ala superior el pandeo lateral en esta se puede considerar nulo. Por otro lado, las flechas limites que tomaremos un valor de L/400 para todas las vigas, excepto aquellas que soportan la fachada que se les dará un valor de L/300.

Aplicando todo esto a la estructura e introduciendo los cambios necesarios a los perfiles iniciales para que todo nos de correcto se obtiene el siguiente resultado.



La imagen es el resultado de CYPE en el que todas las barras cumplen. Estos resultados quedan reflejados en los planos de estructura.

## RESULTADOS

A continuación se muestran algunas de las comprobaciones realizadas con el programa CYPE 3D. Seguidas de los planos de estructuras en las que se definen las características de las vías y pilares que componen la estructura, así como las cimentaciones.

En primer lugar se añaden las comprobaciones de un pilar estándar del proyecto, de perfil HE 300 B. Los pilares, casi en su totalidad se realizarán en perfiles HE 300 B, a excepción de la zona de la sala de conferencias que serán perfiles de HE 400B.

Perfil: HE 300 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N97	N98	4.000	149.10	25170.00	8563.00	185.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.50	0.50	0.00	0.00	
L <sub>k</sub>		2.000	2.000	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 120 Factor de forma: 124.49 m <sup>-1</sup> Temperatura máx. de la barra: 620.0 °C Pintura intumescente: 1.8 mm						

COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado	
Barra	λ	λ <sub>rel</sub>	N <sub>c</sub>	N <sub>t</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>
N97/N98	λ < 2.0	λ <sub>rel</sub> ≤ λ <sub>rel,máx</sub>	N <sub>ed</sub> = 0.00	x: 0 m	x: 3.7 m	x: 0 m	x: 3.7 m	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.7 m	η = 0.2	x: 3.7 m	η = 1.2	η = 9.7
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado	
Barra	N <sub>c</sub>	N <sub>t</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>			
N97/N98	N <sub>ed</sub> = 0.00	x: 0 m	x: 3.7 m	x: 0 m	x: 3.7 m	η = 13.6	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.7 m	η = 84.0	η < 0.1	η = 0.2	η = 13.6	η = 0.9	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
Notación: N <sub>c</sub> : Resistencia a tracción N <sub>t</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																

Como segunda comprobación, se incluye una viga de la segunda torre. Se aprecia que para las grandes luces definidas en el proyecto, a medida que la estructura va ganando en altura las vigas lo hacen en sección. La torre posee planta baja más dos alturas y las vigas principales adquieren un canto de HE 340 B.

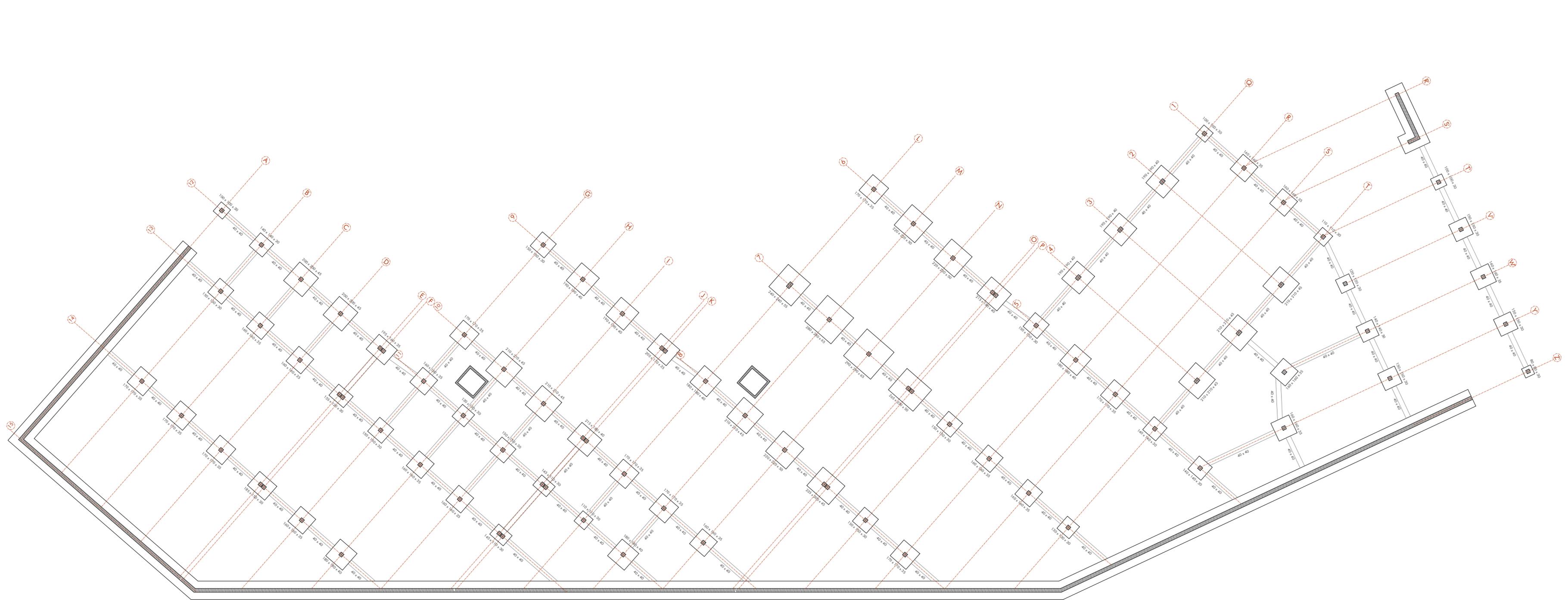
Perfil: HE 340 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N204	N196	10.350	170.90	36660.00	9690.00	257.20
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.50	
L <sub>k</sub>		10.350	10.350	0.000	5.175	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 120 Factor de forma: 112.73 m <sup>-1</sup> Temperatura máx. de la barra: 514.5 °C Pintura intumescente: 2.2 mm						

COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado	
Barra	λ	λ <sub>rel</sub>	N <sub>c</sub>	N <sub>t</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>
N204/N196	λ < 2.0	λ <sub>rel</sub> ≤ λ <sub>rel,máx</sub>	N <sub>ed</sub> = 0.00	x: 10.2 m	x: 10.2 m	x: 10.2 m	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 10.2 m	η = 0.1	x: 10.2 m	η = 0.1	η = 0.1	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado	
Barra	N <sub>c</sub>	N <sub>t</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>			
N204/N196	N <sub>ed</sub> = 0.00	x: 10.2 m	x: 10.2 m	x: 10.2 m	η = 95.0	η = 1.2	η = 28.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 10.2 m	η = 94.7	η < 0.1	η = 0.1	x: 10.2 m	η < 0.1
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
Notación: N <sub>c</sub> : Resistencia a tracción N <sub>t</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																

Y como última comprobación, se escoge una viga del espacio público por ser las que están sometidas a una mayor sobrecarga de uso. Para esta zona se ha establecido una sobrecarga de uso de 5 kN/m<sup>2</sup> y por ello han resultado unas vigas de perfiles HE 400B.

Perfil: HE 400 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N66	N72	10.000	197.80	57680.00	10820.00	355.70
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.50	
L <sub>k</sub>		10.000	10.000	0.000	5.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 120 Factor de forma: 103.02 m <sup>-1</sup> Temperatura máx. de la barra: 594.0 °C Pintura intumescente: 1.6 mm						

COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado	
Barra	λ	λ <sub>rel</sub>	N <sub>c</sub>	N <sub>t</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>
N66/N72	λ < 2.0	λ <sub>rel</sub> ≤ λ <sub>rel,máx</sub>	N <sub>ed</sub> = 0.00	x: 0.15 m	x: 0.15 m	x: 0.15 m	η = 6.2	η = 53.4	η = 2.5	η = 26.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m	η = 59.4	x: 0.15 m	η < 0.1
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado	
Barra	N <sub>c</sub>	N <sub>t</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>			
N66/N72	N <sub>ed</sub> = 0.00	x: 0.15 m	x: 0.15 m	x: 0.15 m	η = 10.1	η = 78.4	η = 1.6	η = 29.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m	η = 86.2	x: 0.15 m	η = 27.7	η < 0.1
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
Notación: N <sub>c</sub> : Resistencia a tracción N <sub>t</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																

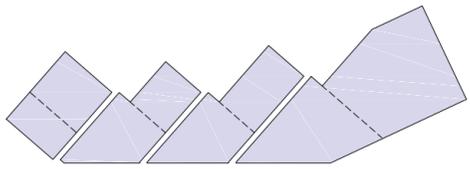


\*Nota: Las dimensiones de las zapatas y vigas de atado se expresan en cm

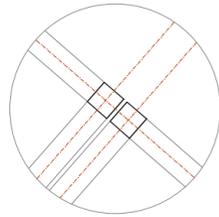
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis	Tutor: Mario Sangalli Uggeri	TFM, Julio 2018
<b>E01</b> PLANTA CIMENTACIÓN Estructura		escala: 1/200

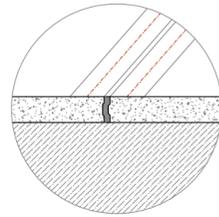
0 100 500 1000 cm



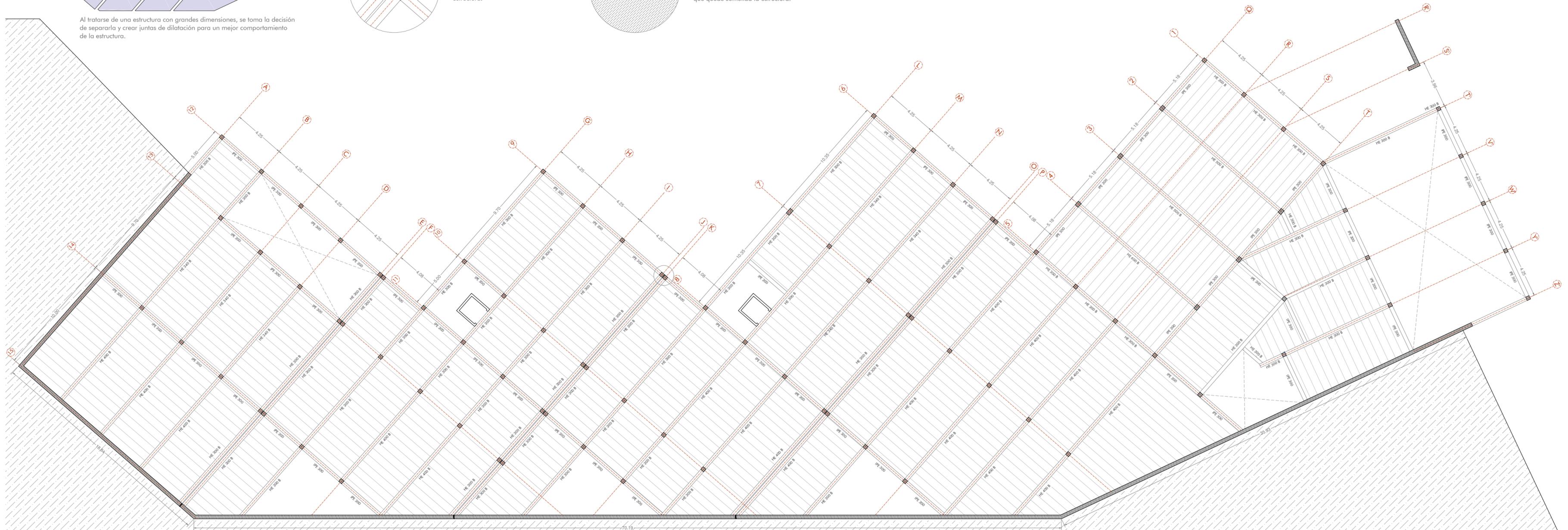
Al tratarse de una estructura con grandes dimensiones, se toma la decisión de separarla y crear juntas de dilatación para un mejor comportamiento de la estructura.

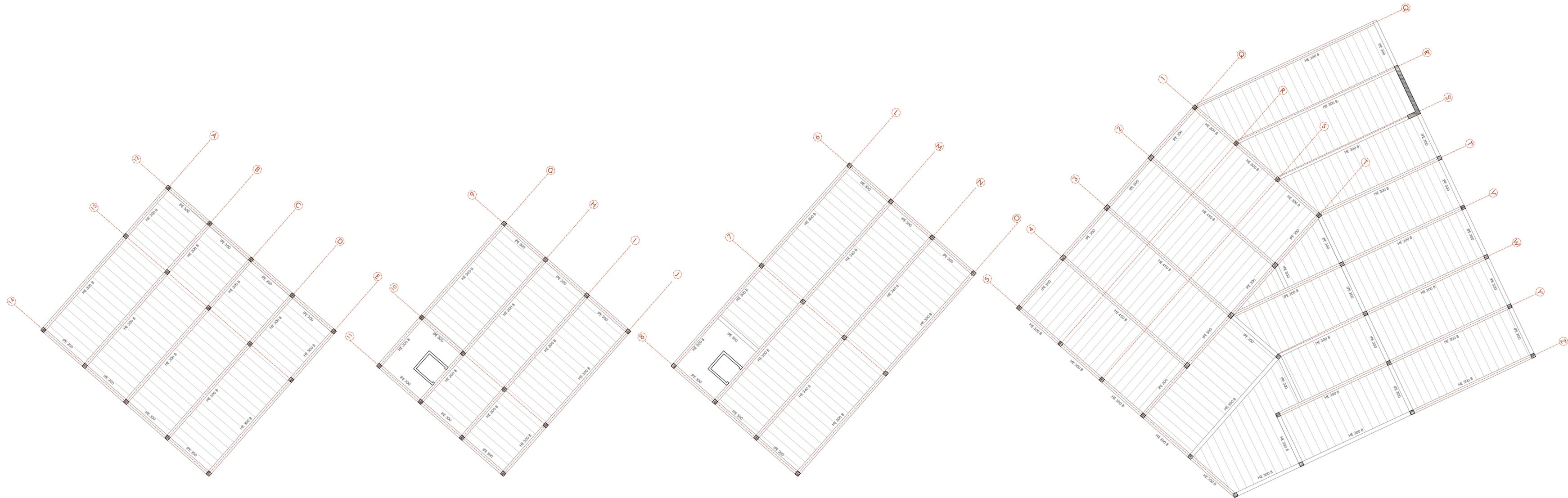


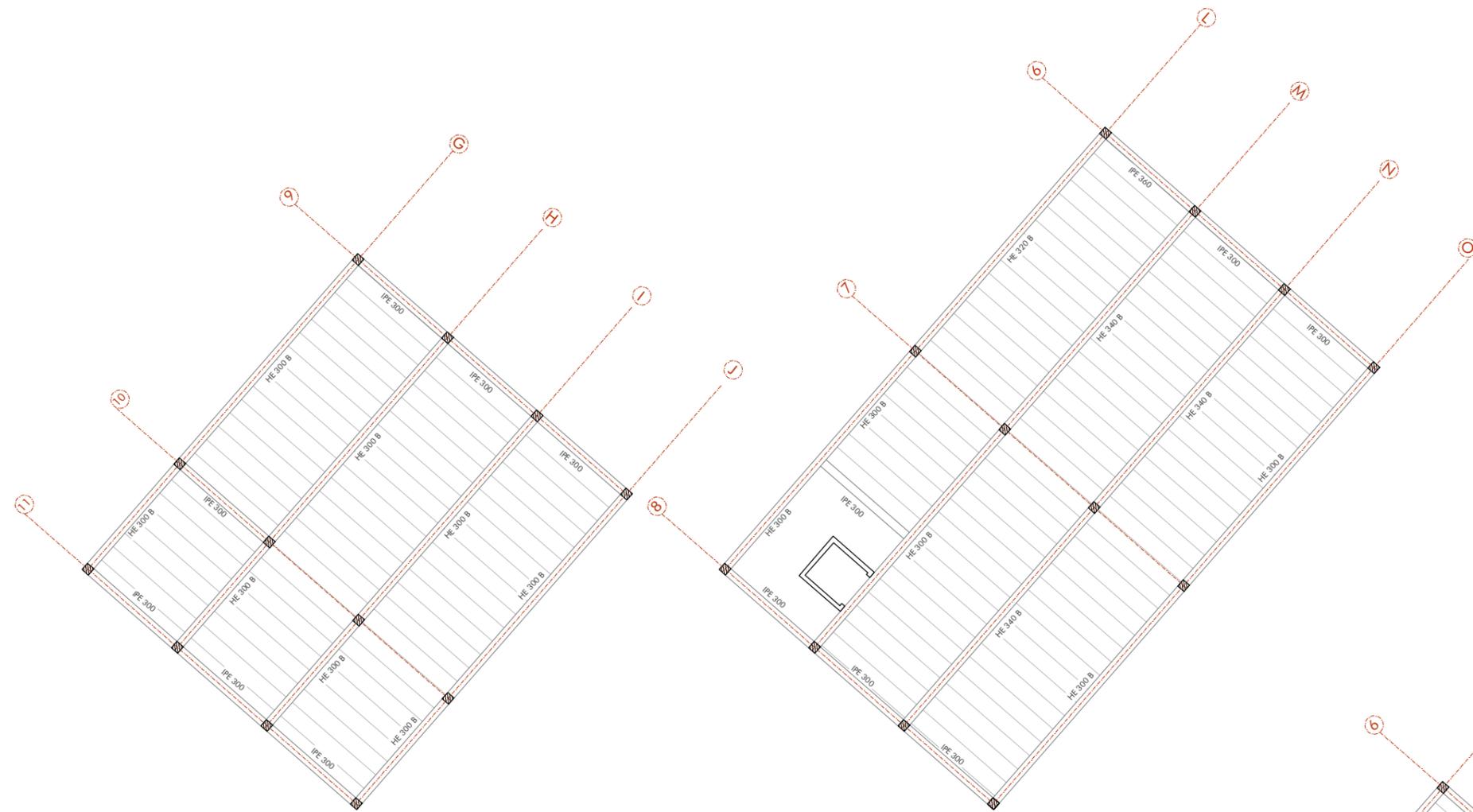
Se han dispuesto tres juntas de dilatación mediante el duplicado de pilares entre torres, para un mejor comportamiento de la estructura.



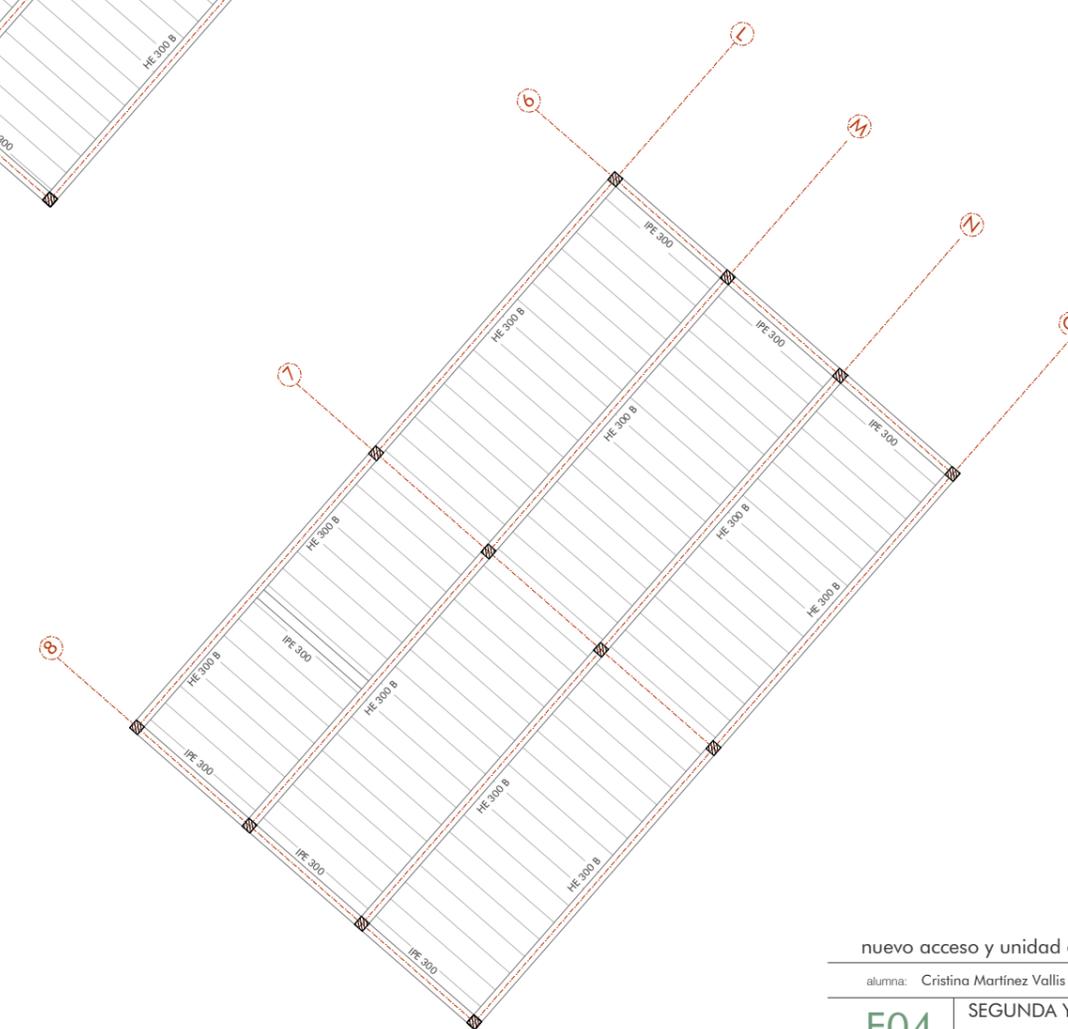
En el muro de hormigón se dispone de una banda elástica. Para permitir una mayor libertad de cara a las dilataciones a las que quede sometida la estructura.



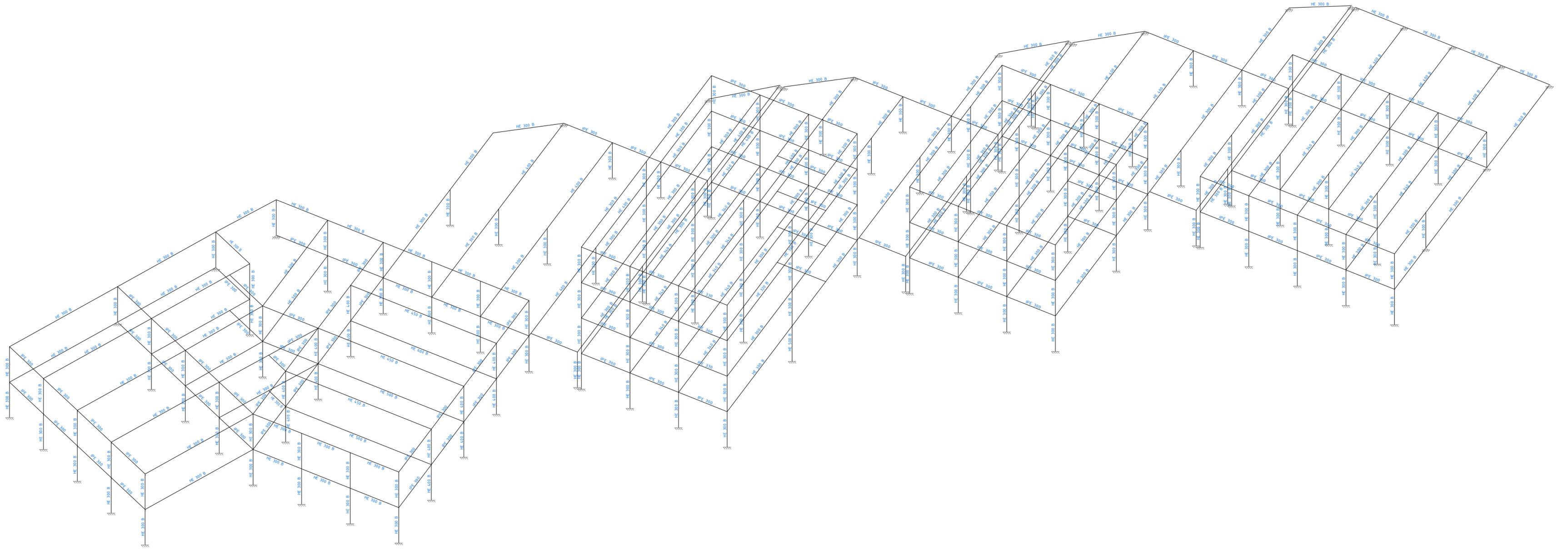




SEGUNDA PLANTA



TERCERA PLANTA



La estructura queda diseñada siguiendo la norma de acero laminado: CTE DB SE-A

Materiales utilizados						
Material	E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_t$ (MPa)	$\alpha_s$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

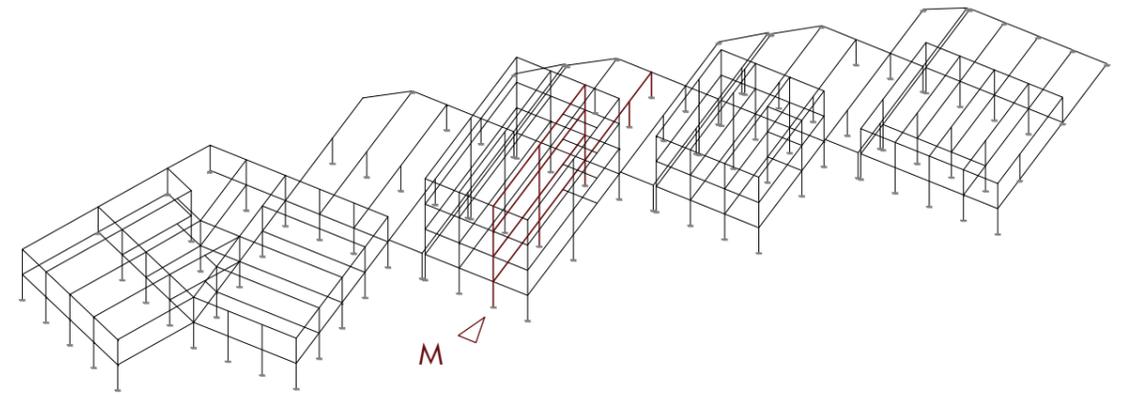
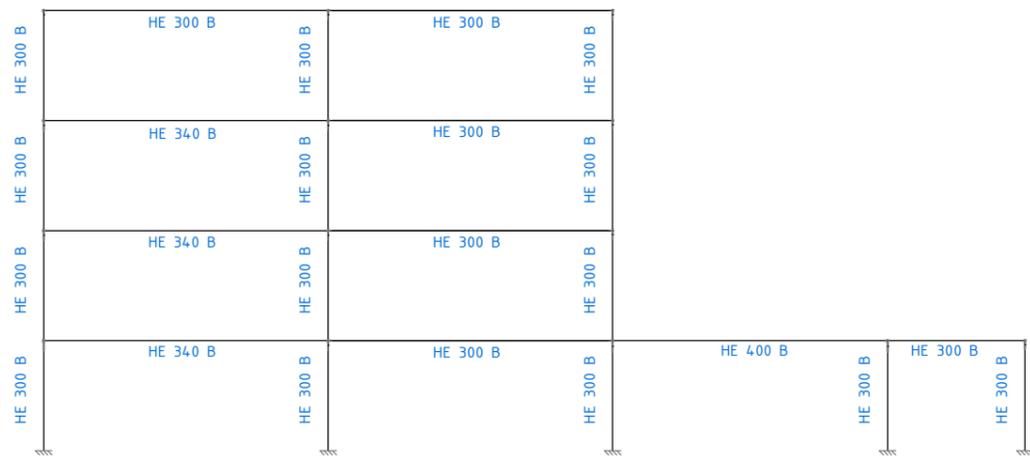
Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
 *$\nu$* : Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
 *$f_t$* : Límite elástico  
 *$\alpha_s$* : Coeficiente de dilatación  
 *$\gamma$* : Peso específico

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

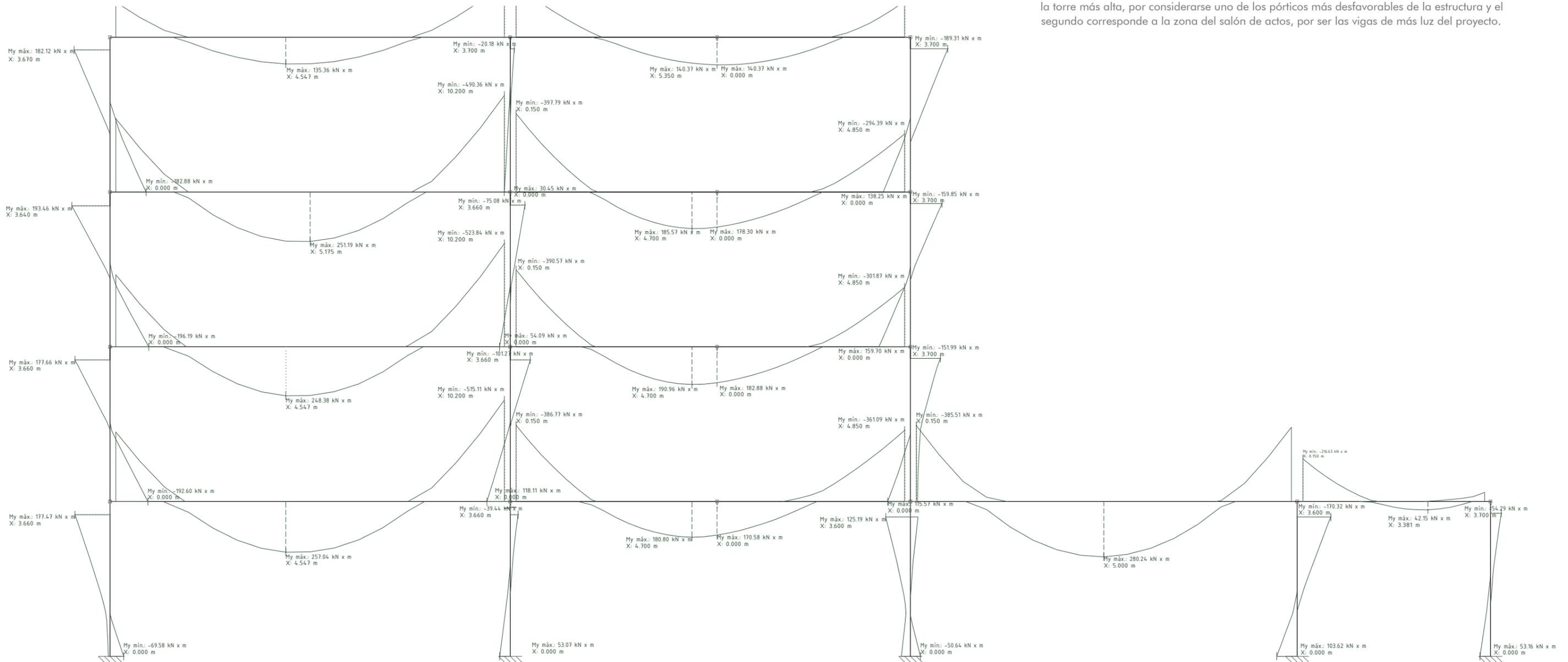
aluma: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM, Julio 2018

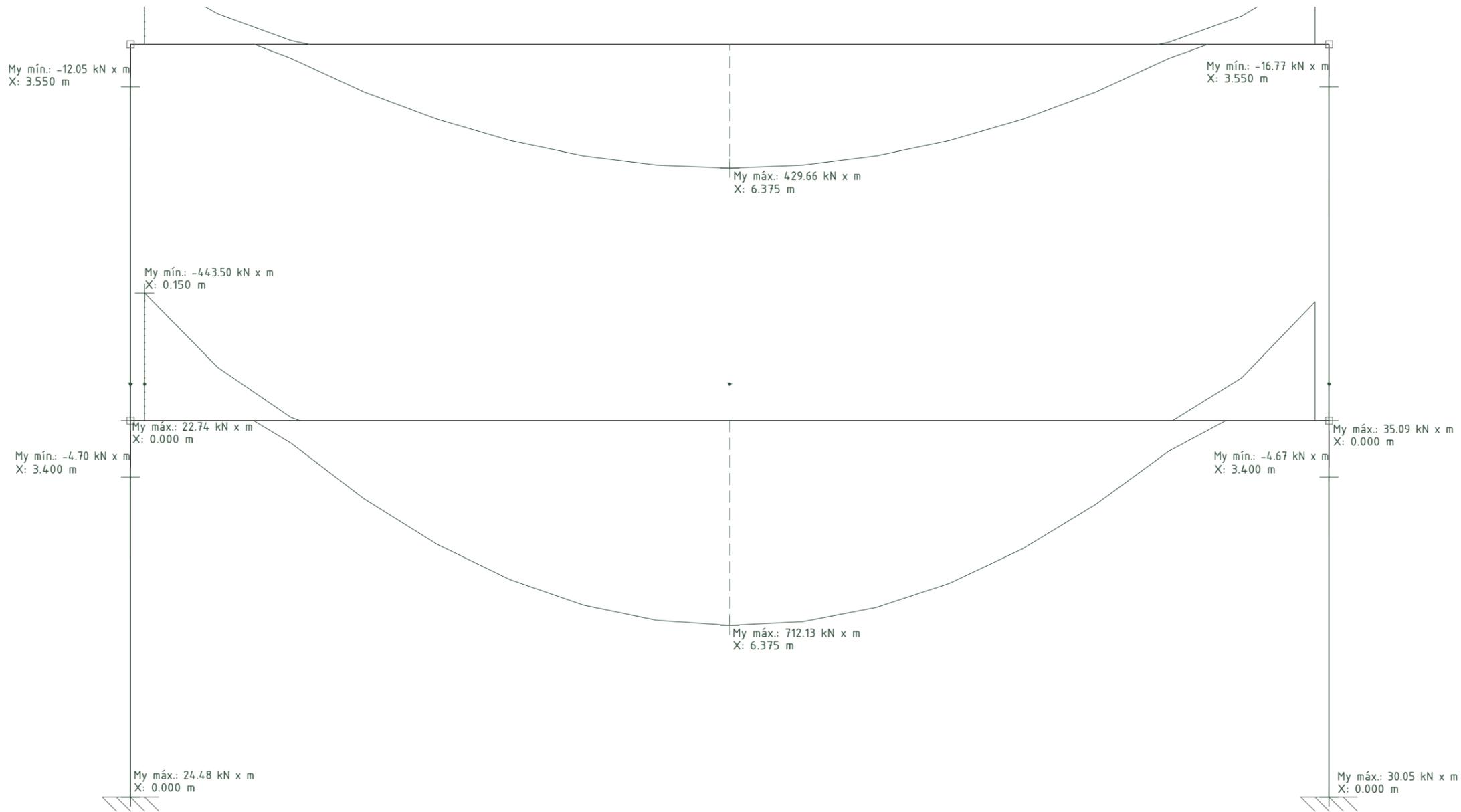
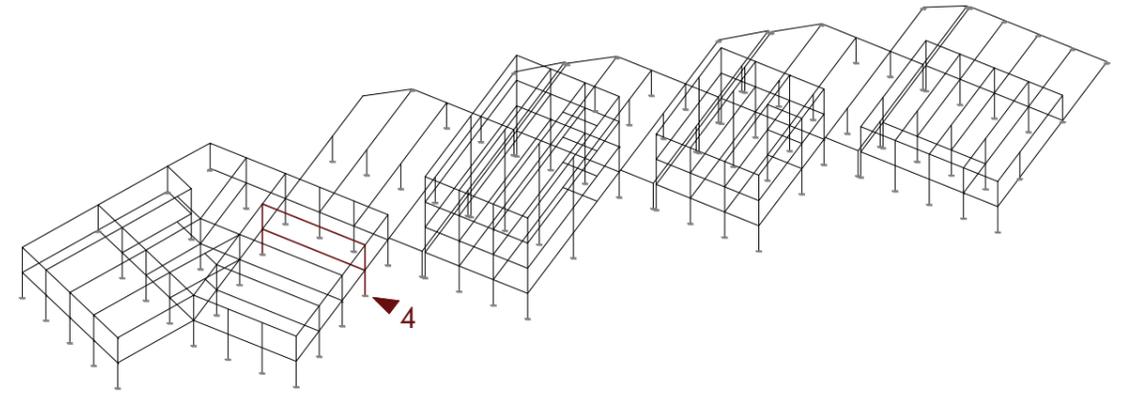
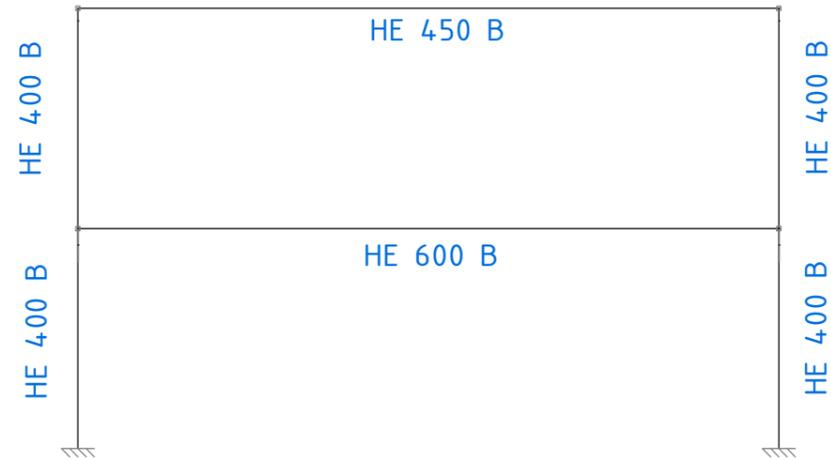
**E05**    AXONOMETRÍA    escala: 1/200  
 Estructura y perfiles

0 1 5 10 m

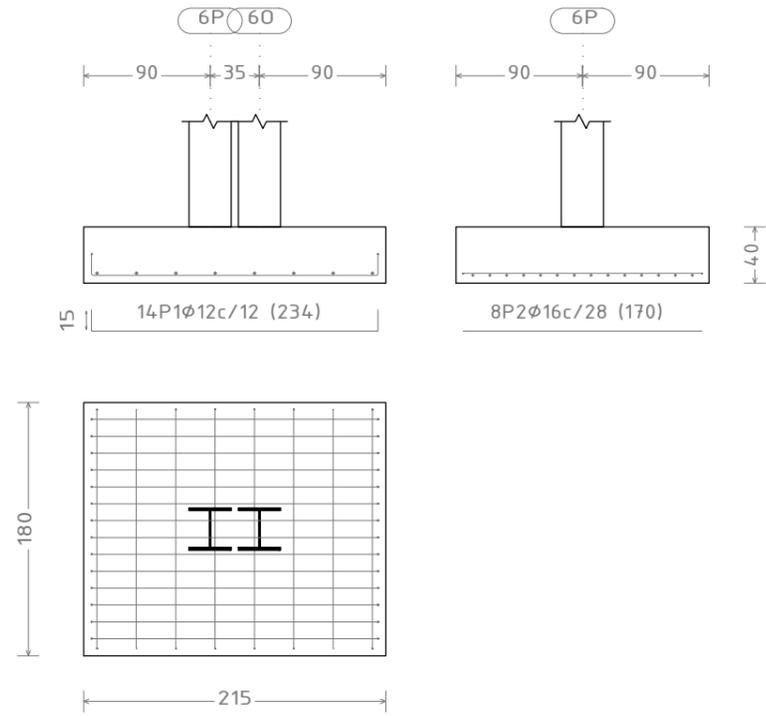


Se lleva a cabo el análisis de momentos de la envolvente, donde se analiza la peor de las hipótesis en todos los puntos del pórtico. Se muestran dos ejemplos; el primero corresponde a un pórtico de la torre más alta, por considerarse uno de los pórticos más desfavorables de la estructura y el segundo corresponde a la zona del salón de actos, por ser las vigas de más luz del proyecto.

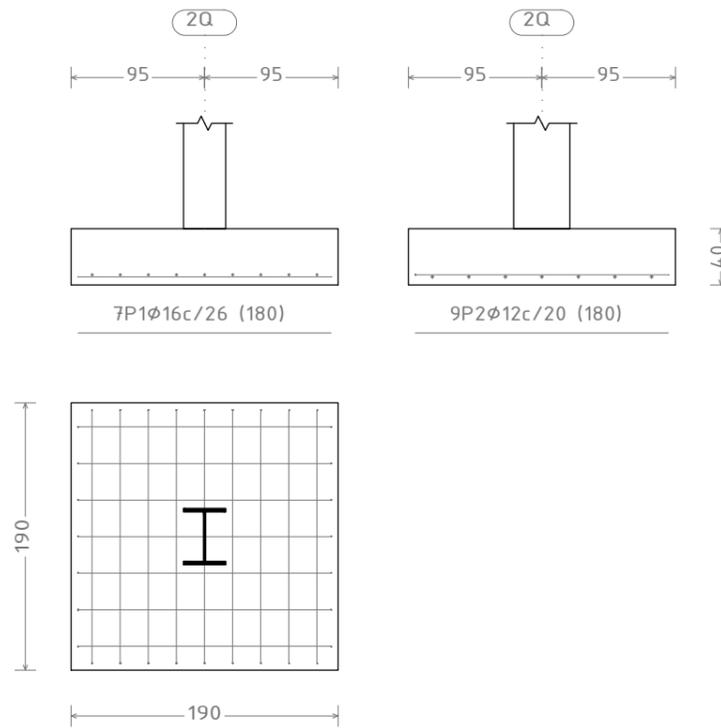




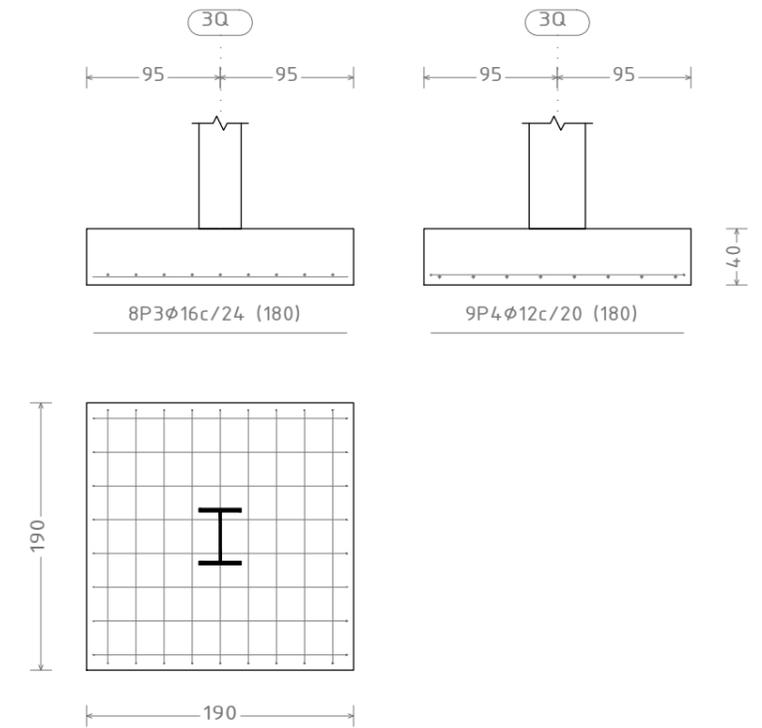
PILARES 6P Y 6O



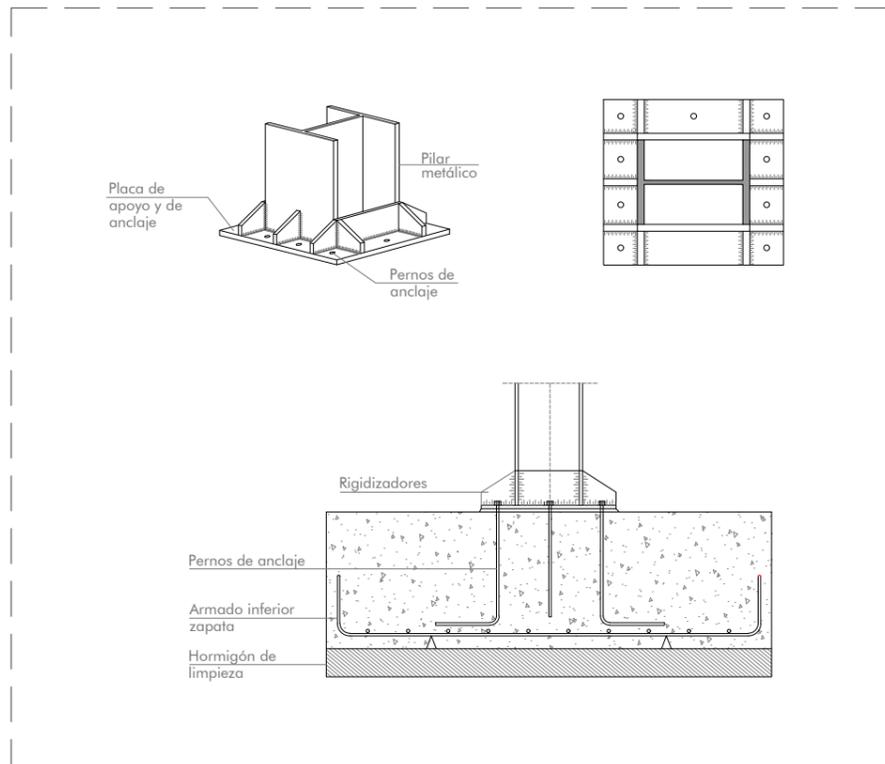
PILAR 2Q



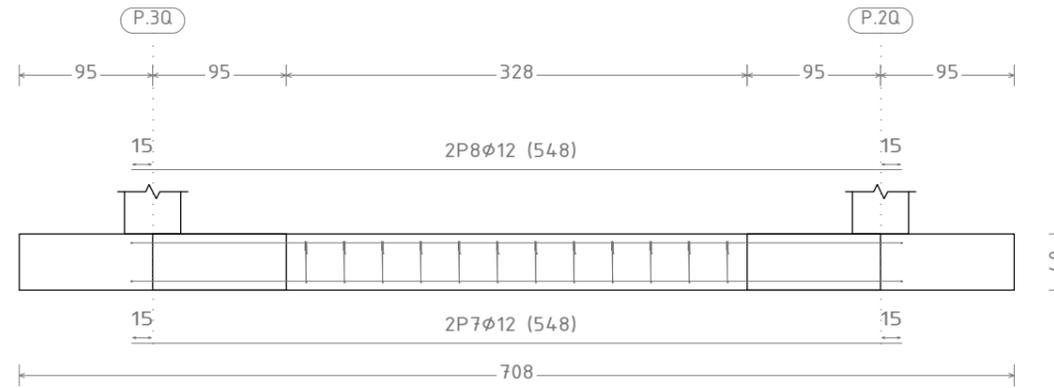
PILAR 3Q



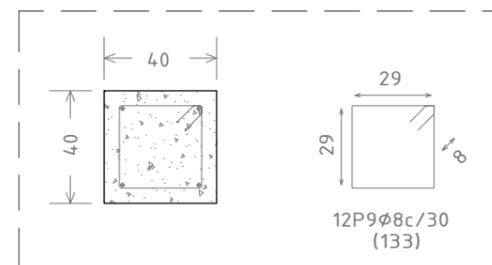
ENCUENTRO CIMENTACIÓN-PILAR



ZAPATAS ARRIOSTRADAS



VIGA DE ATADO



\*Nota: Las dimensiones de las zapatas y vigas de atado se expresan en cm. Los detalles en recuadros poseen una escala mayor a la indicada.

## 4. INSTALACIONES

---

El objeto del presente capítulo es la descripción, cálculo y justificación de las instalaciones correspondientes, se presentaran y analizaran cada una de las soluciones adoptadas. Todo ello se acompaña de los correspondientes planos donde aparecerán sus respectivos recorridos y uniones a las redes generales de la ciudad.

El edificio se articula como una plataforma común en planta baja, aprovechando el desnivel del terreno, desde la que emergen diferentes torres con diferentes alturas según el programa que albergan. La torre mas alta destinada a la parte educativa cuenta con planta baja más tres alturas. A esta le acompaña otra torre educativa de planta baja más dos alturas. Por último con una altura de planta baja más uno tenemos la torre destinada al uso administrativo y la torre destinada a la biblioteca. Esta forma en peine que posee el edificio, mirando su sección, supone un pequeño desafío para la distribución de las instalaciones. Se toma la decisión de duplicar espacios de algunas instalaciones para abastecer a todas las torres y evitar grandes recorridos y secciones de tubos.

Para la elaboración del proyecto se han tenido en cuenta las normativas vigentes en materia de construcción e instalaciones, como son, el código técnico de la edificación, el reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, las normativas de accesibilidad del País Vasco. etc. En algunos casos se han realizado cálculos justificativos para el dimensionado de las instalaciones; en el caso de los que no, se han tomado medidas aproximadas con la intención de preveer el espacio que estas ocuparan.

## FONTANERÍA. ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

La instalación de fontanería del proyecto tendrá como función abastecer al edificio de la correspondiente red de **agua potable**. Para ello, se contarán con los equipos necesarios para proveer a todos los puntos necesarios de agua con la presión requerida. El suministro de agua vendrá de la red municipal que discurre frente a nuestro edificio. Entre la acometida y el circuito de distribución se contará con un contador general para el edificio y un grupo de presión que garanticen la distribución y el funcionamiento de la instalación. **La instalación** discurrirá en el interior del edificio por falsos techos distribuyendo el agua fría a los laboratorios, comedor y baños. Abastecerá de agua a cada aparato, bajando del falso techo a él mediante la tabiquería interior. La generación de ACS será en su mayor parte para la calefacción del edificio, solo se abastecerán de ACS las duchas de los vestuarios.

Para su diseño se ha tenido en cuenta el apartado **DB-HS 4 del CTE**, encargado de regular el suministro de agua, y la **ordenanza reguladora del abastecimiento de agua del consorcio de aguas de Bilbao**. También se tendrá en cuenta el **RITE** en lo referente a la instalación de agua caliente sanitaria.

### CONDICIONES DEL SUMINISTRO

Según el **Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad del HS4**, debemos reducir al máximo el riesgo de enfermedades o posibles molestias que los usuarios del edificio pudieran padecer, del mismo modo que se debe aminorar en la medida de lo posible el deterioro del edificio y el daño al medioambiente. Para empatizarse con el entorno, se debe controlar y minimizar el gasto del agua, ya que es un recurso escaso y ha de valorarse. Para ello, las **condiciones** a cumplir son higiénicas, hidráulicas, económicas y medioambientales.

Se debe evitar la contaminación de las aguas que están destinadas al consumo. Las aguas de consumo que se suministran a través de una red de distribución pública, el municipio será el responsable de garantizar que se realiza el control de calidad del agua necesario para su cumplimiento. Se debe asegurar en cada punto de consumo un caudal y una presión adecuada para el uso predeterminado. Estos caudales deben impedir los posibles retornos que pudieran contaminar la red, incorporando medios que además permitan el ahorro y el control del agua. Si el agua no alcanzara la presión suficiente es obligatorio instalar un grupo de presión.

Al desconocer la composición del agua suministrada y la presión del servicio se contará con un sistema de filtración, para corregir la turbidez del agua que llega por el suministro, y de un grupo de presión, garantizando así en cada punto de consumo del edificio un caudal, presión y calidad adecuada.

### AHORRO DE AGUA

Para el **ahorro y aprovechamiento** de aguas, se propone la colocación de un depósito enterrado que recoja y acumule el agua pluvial tomada de las cubiertas y la plaza. Ésta agua será aprovechada posteriormente para llenar las cisternas de los inodoros.

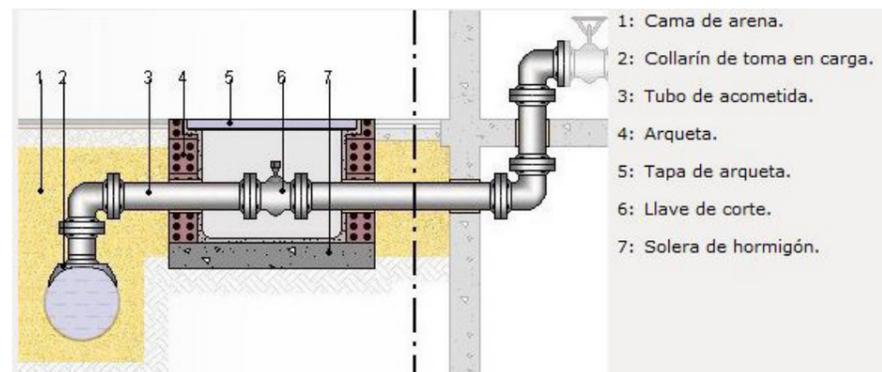
### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y SUS ELEMENTOS

La instalación consiste en:

- Acometida desde la red de la compañía distribuidora.
- Contador general.
- Red de distribución desde el contador hasta llave de paso general.
- Circuito de distribución hasta llaves de paso a cuartos húmedos.
- Red interior en cuartos húmedos de agua fría y caliente.

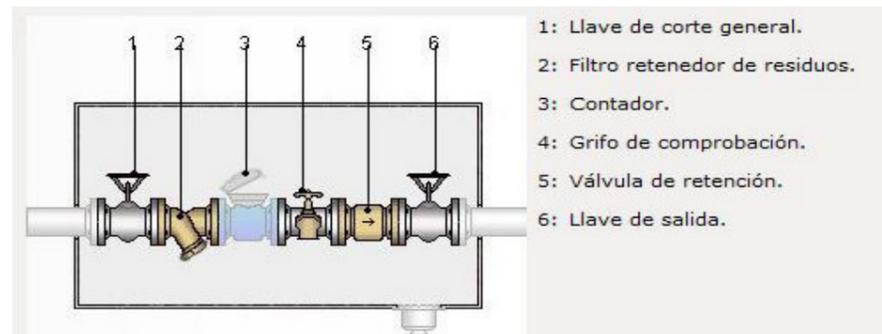
La **acometida** la realizará la compañía suministradora desde la red general de distribución pública hasta el contador general, enlazando con suficiente presión. La **ordenanza del consorcio de aguas de Bilbao** marca que la acometida se derivará desde el punto de la red que la empresa municipal considere más adecuado y más próximo al edificio, y además su trazado debe ser perpendicular a la tubería general fijando la longitud máxima para la acometida en quince metros.

Comprende el ámbito público de la instalación, dado que discurre por debajo del suelo urbano, de la acera circundante a la parcela. Según el apartado **3. Diseño, punto 3.2 del HS4** una acometida se compone por el collarín, tubo de acometida y la llave de registro que según la ordenanza deberá ir alojada junto a la fachada. Encontramos en CYPE este detalle que muestra el esquema de la acometida.



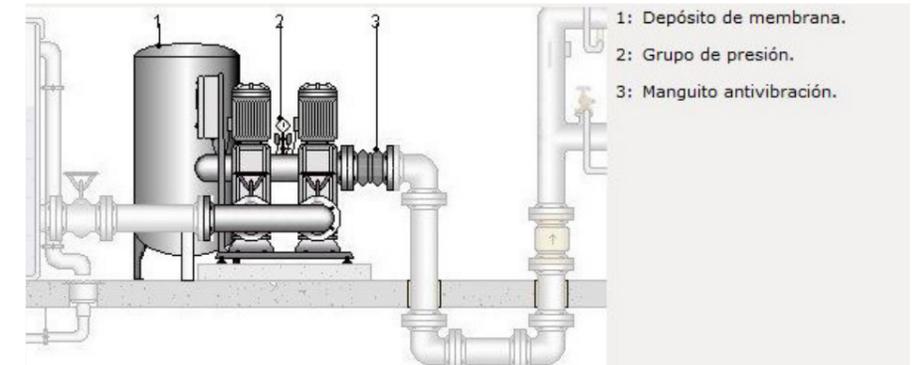
El **Artículo 27 - Acometidas para servicios contra incendios** de la normativa de Bilbao señala que las acometidas de alimentación de sistemas contra incendios se efectuarán sobre la red general e independientemente de cualquier otro uso. Por lo que deberemos de disponer de dos acometidas diferentes, una para el consumo del edificio y otra para el **sistema de BIES** instaladas en la protección contra incendios. En el esquema de principio se puede ver representado este apartado.

El **contador general** ira instalado junto a la llave de registro, en arqueta a pie de parcela, para mayor accesibilidad definido en el **Artículo 34 - Contador general** de la ordenanza de Bilbao. Desde esta arqueta partirá la red de distribución que suministrará a los puntos de consumo y calderas. Se muestra en el siguiente esquema los elementos que componerán la arqueta según el **HS4**, en el apartado **3.2 Elementos que componen la instalación**.



La arqueta del contador, estará perfectamente impermeabilizada y dispondrá de desagüe directo, capaz de evacuar el caudal máximo de la acometida en la que se instala. Asimismo, dispondrá de una tapa y cerradura homologadas por el Consorcio. Tras este tramo de instalación exterior damos paso al tramo de instalación interior general. Esta parte de la instalación, debe estar formada por los siguientes elementos que vienen determinados en el **punto 3.2 del apartado 3. Diseño del HS4**. Se cuenta con una sala de instalaciones donde encontraremos una **llave de paso general** accesible desde el edificio, un sistema de tratamiento del agua y el grupo de presión.

Para la colocación del **grupo de presión**, el **punto 3.2. del HS4**, nos dice que debe instalarse en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el depósito de tratamiento de agua. También dice que dicho local tiene que tener unas dimensiones suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento. A raíz de esto, se decide colocarlo en planta baja, junto a los vestuarios para evitar problemas de ruido con las aulas de uso más frecuente. Este mismo **Artículo 3.2**, dice que el grupo de presión debe componerse por un depósito acumulador, una electrobomba de impulsión y un depósito de presión.



Para el depósito, en este caso rige el apartado **5. Construcción, en la sección Ejecución de los sistemas de control de presión**, que dice que el depósito debe tener tapa, ventilación y aireación. Tendrá sifón para el rebosadero, tendrá sondas para evitar que el llenado supere el nivel máximo del depósito, además de una sonda para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua, tendrá vaciado también y se permitirá la renovación del agua para que no se estanque.

Siguiendo el apartado **5. Construcción del HS4**, las bombas se colocan sobre una bancada y entre ellas deberán colocarse elementos anti vibratorios para cumplir el **CTE-HR**. A la salida de cada bomba se dispondrá de un manguito elástico, antes y después una llave de corte. Los presostatos de las bombas se tratarán a una presión diferencial para que las bombas entren de forma escalonada.

Por último, se coloca el depósito de presión, elemento que guarda una determinada presión para no tener que poner en funcionamiento la bomba cada vez que se abra un grifo. Está dotado de presostato de manómetro, una válvula de seguridad situada en la parte superior. Además, el apartado **5. Construcción, en la sección Ejecución de los sistemas de control de presión del HS4**, dicta que todas sus características deben estar inscritas en un lugar visible.

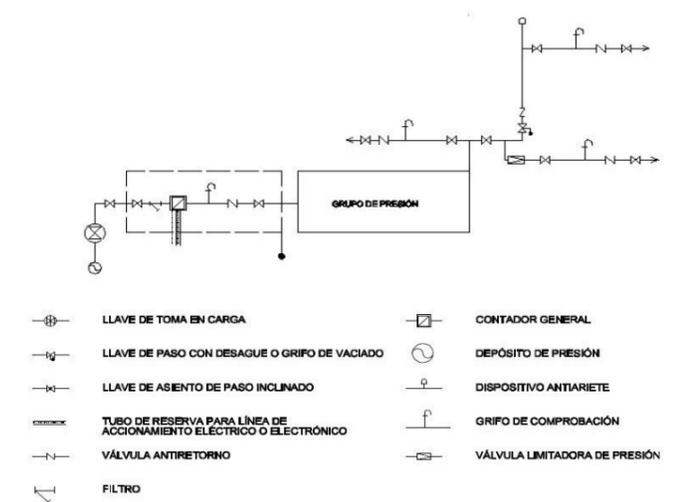


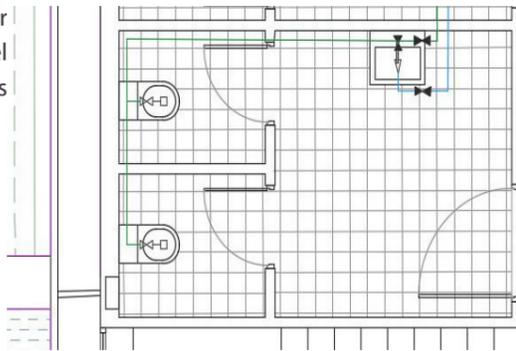
Figura 3.1 Esquema de red con contador general

Del grupo de presión partirá el **circuito de distribución**, el trazado principal se realiza por el falso techo de las zonas de uso común, de este partirán ramificaciones a las

diferentes estancias que requieren de la instalación de agua como baños y laboratorios. Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales mínimos siguientes:

	AF [dm <sup>3</sup> /s]	ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavabo	0.10	
Ducha	0.20	0.10
Inodoro	0.10	
Fregadero	0.20	



### GENERACIÓN DE ACS

En cuanto a la generación de ACS, se emplean diferentes sistemas que se complementan entre sí con el fin de reducir al máximo posible la demanda energética de los mismos y el aprovechamiento de energías alternativas. Tras el grupo de presión salen dos derivaciones de agua fría, hasta cada una de las cubiertas de las torres educativas para abastecer a las calderas y sistema de colectores solares dando comienzo a la red de ACS que sigue el esquema de principio que se muestra en los planos.

Como principales generadores para el edificio, se disponen dos calderas rooftop a gas que generarán la mayor parte del agua caliente, estas irán situadas en cubierta una en cada torre educativa. Serán las encargadas de calentar el agua para el sistema de calefacción que se explica más a fondo en el apartado de calefacción.



La caldera rooftop consiste en una solución prefabricada de una sala de calderas; es un equipo autónomo de generación de calor, personalizable según las necesidades de nuestro edificio y que está compuesto a base de calderas de gas. Estos equipos están pensados para su instalación en espacios exteriores, poseen una estructura autoportante y están pensados para que su mantenimiento se pueda llevar a cabo desde el exterior. Quedan diseñados en conformidad con el RITE y UNE 60.601

También se dispondrá en las cubiertas de colectores solares para poder utilizar la energía solar térmica para calentar agua. El situar la maquinaria para la producción de ACS en cubierta tiene grandes ventajas ya que los ruidos que produce no son problema en esta planta, ni existen tantos problemas de seguridad al estar conectado directamente con el exterior.

Por último, para abastecer a los vestuarios contamos con una unidad hidrónica que permite tomar el calor producido por las máquinas climatizadoras VRV, situadas en la primera torre y emplearlo para producir agua caliente. La recuperación de calor

reutiliza la energía usada en la climatización de forma eficiente para la producción de agua caliente, la cual acumularemos al no ser demanda y producción simultáneas.

Acorde al HS4. Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS) la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno al sobrepasar la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado los 15 m. La red de ACS se encarga de distribuir el agua calentada desde el acumulador situado en la cubierta hasta el punto que la requiera mediante montantes y derivaciones. Los acumuladores almacenan el agua preparada para el consumo. La temperatura de preparación y almacenamiento debe ser de 55°C, recomendándose alcanzar los 60°C. Periódicamente el sistema alcanzará los 70°C para la pasteurización del mismo. Finalmente la temperatura de distribución deberá ser de unos 50°C.

El agua preparada es impulsada por el circulador correspondiente, aprovechando la energía potencial que posee por estar situada en cubierta, hacia la tubería de distribución, que será la que lleve el caudal de los montantes. El montante descendente irá acompañado de un circuito de retorno para aprovechar lo máximo posible el agua que sobra. El agua será devuelta al acumulador, para su posterior consumo.

Los aportes extras del sistema de colectores solares antes mencionados se conectarán a los acumuladores. Se escoge un circuito de suelo radiante como sistema de calefacción, su ventaja principal es que el agua discurre a una temperatura de 40-50°, al ser la temperatura de distribución y junto con el aporte de energía solar requeriremos de la caldera un aporte menor y así minimizaremos el consumo.

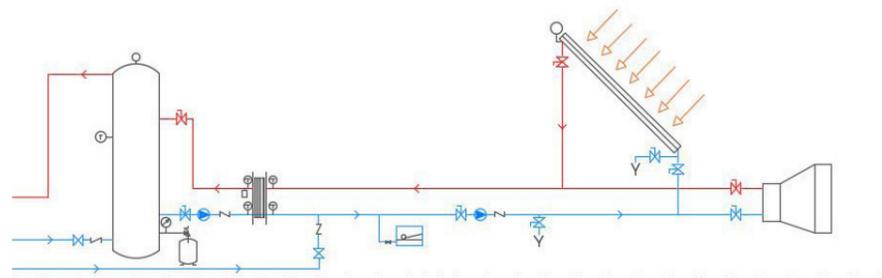
Previendo las dilataciones que se producirán en los tramos, se deciden colocar dilatadores en forma de lira en los tramos horizontales que lo permitan, y dilatadores lineales en tramos verticales y tramos horizontales complicados.

Como al calentar el agua se desprende oxígeno, es necesario situar purgadores en el extremo superior de los montantes así como en otros puntos altos de la instalación. Las tuberías empleadas estarán recubiertas de un aislante térmico de 3 cm, que es de fácil colocación y tiene buen comportamiento.

El tendido de las tuberías de agua fría debe transcurrir siempre separada de las de ACS a una distancia mínima de 4cm, para no verse afectadas por los focos de calor. Cuando las tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

### APORTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

Acorde con el DB-HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria la instalación del edificio consta de placas solares para poder utilizar la energía solar térmica y producir ACS. Nos encontramos en Bilbao, zona climática C1, por lo que la contribución solar mínima anual para ACS deberá ser del 30%. Habrá que tener en cuenta que las pérdidas producidas por orientación, inclinación y sombras no superen el 15%. Por ello se considera como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima unos 50°, para la demanda de calefacción en invierno.



El circuito de colectores solares está formado por diferentes elementos, como podemos observar en la imagen. Primero se cuenta con un circuito cerrado de agua con glicol que discurre por los colectores solares, el agua del circuito queda precalentada gracias a este líquido, el glicol, que absorbe el calor de la radiación solar y lo transmite al agua.

El primer circuito ya caliente pasa por el intercambiador, para calentar un segundo circuito y obtener ACS. Una vez calentada el agua se acumula en los acumuladores, que guardan el agua caliente hasta que se necesita o si esta se enfría volverá a enviarse al intercambiador a que se caliente. El acumulador es necesario ya que la producción y captación no son simultáneas a la demanda.

En el caso de que la energía acumulada no se esté consumiendo y el glicol alcance una temperatura demasiado elevada, el circuito consta con un aro termo de disipación para enfriar el circuito y evitar su deterioro.

Este sistema requiere de un riguroso mantenimiento para su máximo aprovechamiento, este viene determinado en el capítulo 5. Mantenimiento del HE-4. Serán operaciones necesarias un plan de vigilancia y uno de mantenimiento preventivo durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma.

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones para verificar el correcto funcionamiento de la instalación como son la limpieza de cristales, comprobación de juntas y fugas, etc. El plan de mantenimiento por otro lado son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación. Este ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos necesarios.

### MATERIALES Y DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El material escogido tanto para las tuberías como para los elementos de conexión entre ellas es el polipropileno. Los motivos para la elección de este material son los siguientes:

- Los materiales plásticos frente a los materiales metálicos presentan una mayor facilidad de montaje.
- En cuanto a economía, estos materiales disminuyen la mano de obra y el material además económicamente es más barato.
- En cuanto a las propiedades físicas se refiere, el Polipropileno aporta unas pérdidas de carga muy bajas, lo que provoca una simplificación en el trazado de la instalación.
- El polipropileno ofrece un alto aislamiento térmico y acústico, lo que ayuda a la protección contra los molestos ruidos de la instalación.

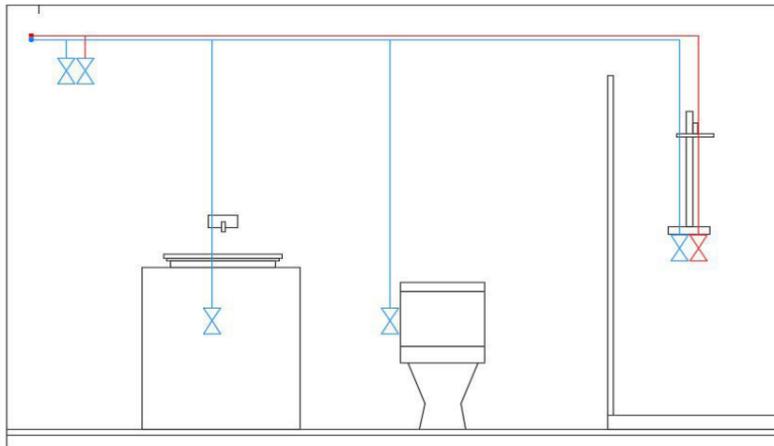
Para el dimensionado de la instalación, se han empleado unos valores aproximados de diámetro de tubos para prever el espacio que ocuparán. Se tendrá en cuenta para ello el tramo más desfavorable. Se comprobará en el punto de consumo más desfavorable que el valor de la presión supera el mínimo antes mencionado, y que en el resto de los casos no se supera el máximo admitido. En estos casos, se instalarán reductores de presión en los puntos que sea necesario.

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. del HS4, de donde se obtiene para tubos de plástico los siguientes valores:

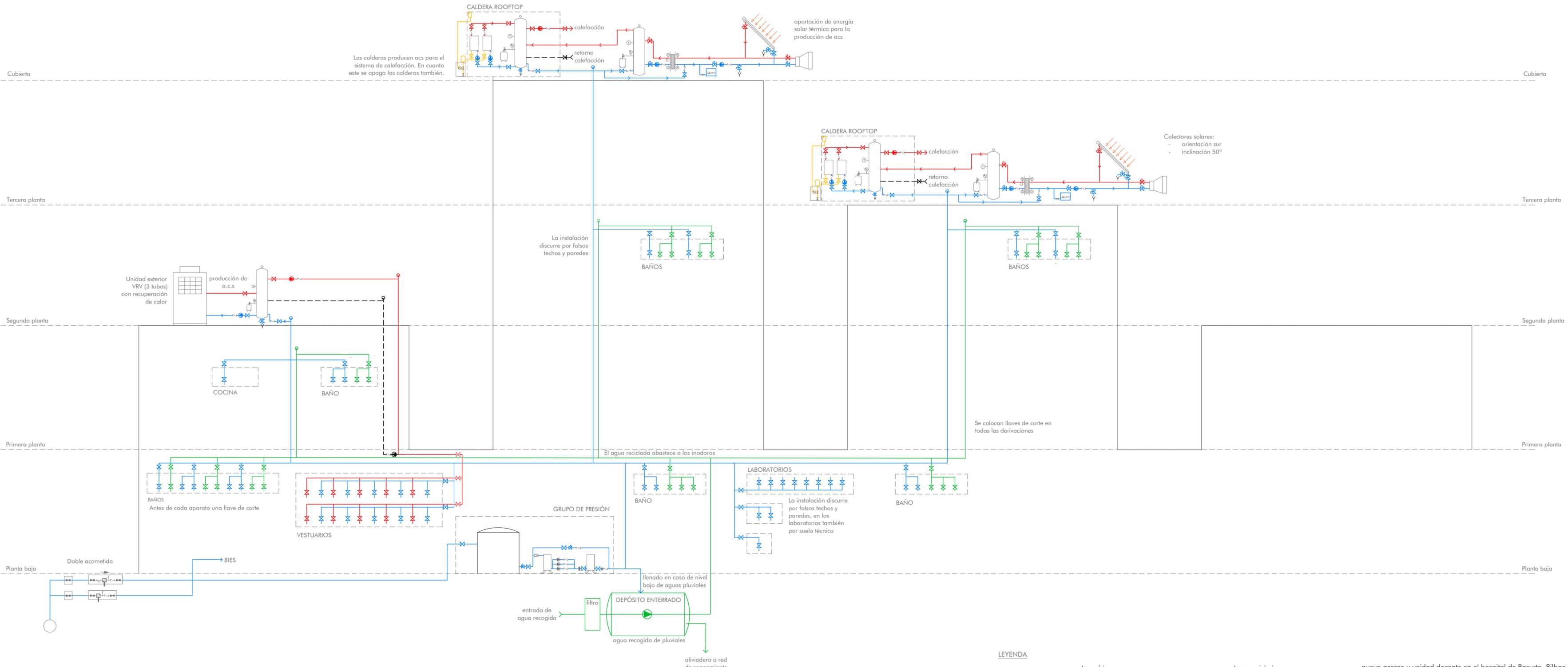
Lavabo	12mm
Ducha	12mm
Inodoro	12mm
Fregadero	12mm

A continuación los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme a la tabla 4.3 del HS4:

Alimentación a cuarto húmedo	20mm
Columna (montante o descendente)	20mm
Distribuidor principal	25mm



Las tuberías tendrán una **pendiente** mínima del 0,5% si funcionan por gravedad y de 0,2% si son a presión. Las tuberías de acs y aquellas que discurren por el exterior irán revestidas con aislamiento térmico de acuerdo con el RITE (IT 1.2.4.2.1). Además, el espesor mínimo del **aislamiento** será de 10 mm para las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 m y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores.

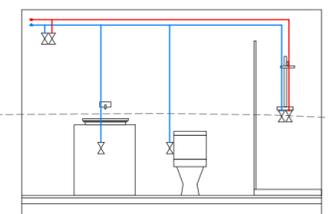


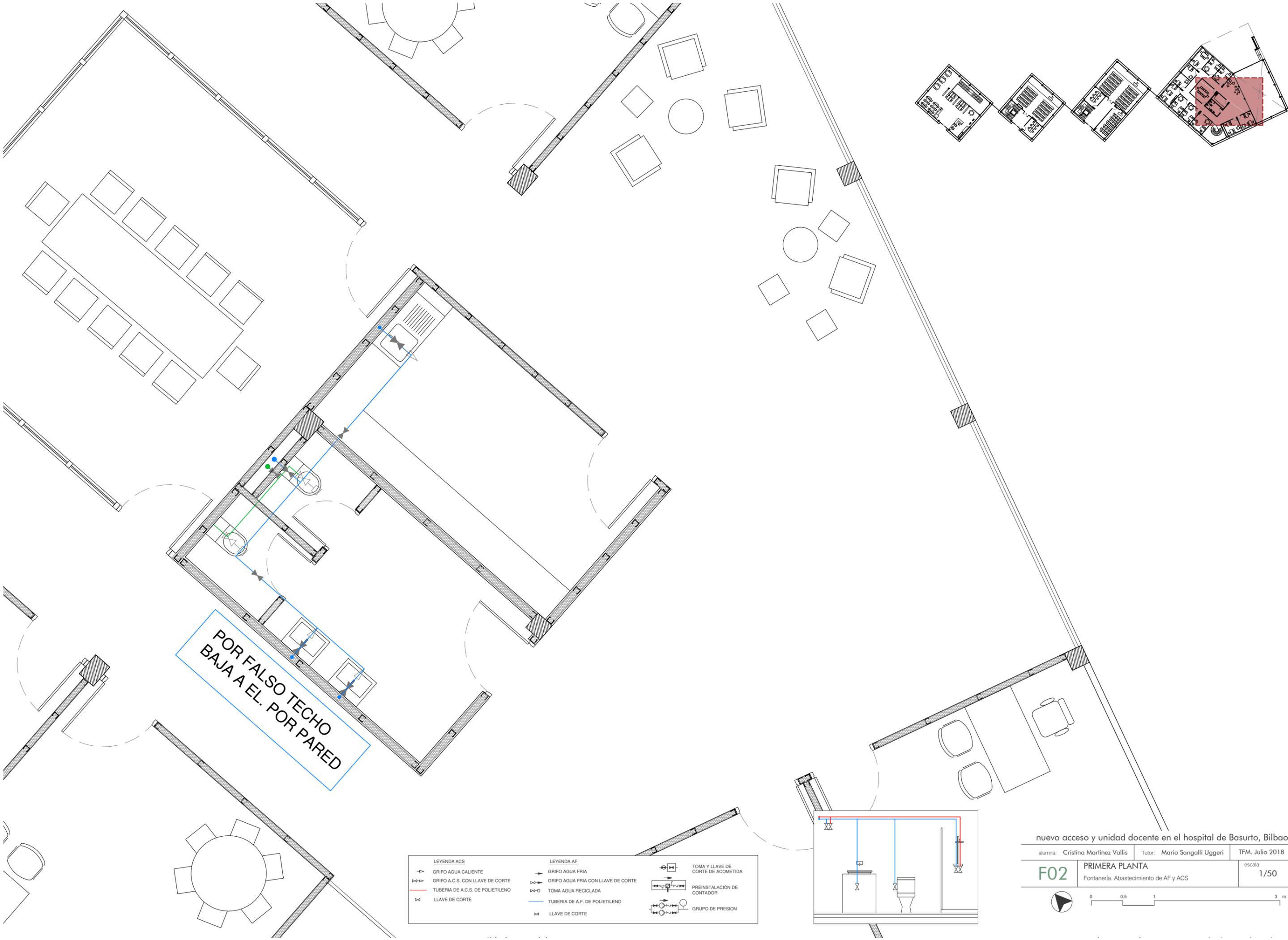
**LEYENDA**

	Agua fría		Agua reciclada
	Agua caliente		Gas
	Retorno		



LEYENDA ACS	LEYENDA AF	TOMA Y LLAVE DE CORTE DE ACOMETIDA
→ GRIFO AGUA CALIENTE	→ GRIFO AGUA FRÍA	→
→ GRIFO A.C.S. CON LLAVE DE CORTE	→ GRIFO AGUA FRÍA CON LLAVE DE CORTE	→
— TUBERIA DE A.C.S. DE POLIETILENO	— TOMA AGUA RECICLADA	→ PREINSTALACION DE CONTADOR
— LLAVE DE CORTE	— TUBERIA DE A.F. DE POLIETILENO	→ GRUPO DE PRESION
	— LLAVE DE CORTE	





POR FALSO TECHO  
BAJA A EL. POR PARED

LEYENDA ACS		LEYENDA AF			
	GRIFO AGUA CALIENTE		GRIFO AGUA FRIA		TOMA Y LLAVE DE CORTE DE ACOMETIDA
	GRIFO A.C.S. CON LLAVE DE CORTE		GRIFO AGUA FRIA CON LLAVE DE CORTE		PREINSTALACION DE CONTADOR
	TUBERIA DE A.C.S. DE POLIETILENO		TOMA AGUA RECICLADA		GRUPO DE PRESION
	LLAVE DE CORTE		TUBERIA DE A.F. DE POLIETILENO		
			LLAVE DE CORTE		

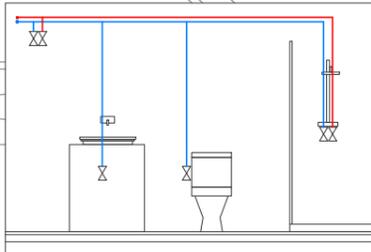
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis	Tutor: Mario Sangalli Uggeri	TFM. Julio 2018
<b>F02</b>	<b>PRIMERA PLANTA</b>	escala: 1/50
Fontanería. Abastecimiento de AF y ACS		

0 0.5 1 3 m



LEYENDA ACS	LEYENDA AF	
GRIFO AGUA CALIENTE	GRIFO AGUA FRIA	TOMA Y LLAVE DE CORTE DE ACOMETIDA
GRIFO A.C.S. CON LLAVE DE CORTE	GRIFO AGUA FRIA CON LLAVE DE CORTE	PREINSTALACIÓN DE CONTADOR
TUBERIA DE A.C.S. DE POLIETILENO	TOMA AGUA RECICLADA	GRUPO DE PRESION
LLAVE DE CORTE	TUBERIA DE A.F. DE POLIETILENO	
	LLAVE DE CORTE	



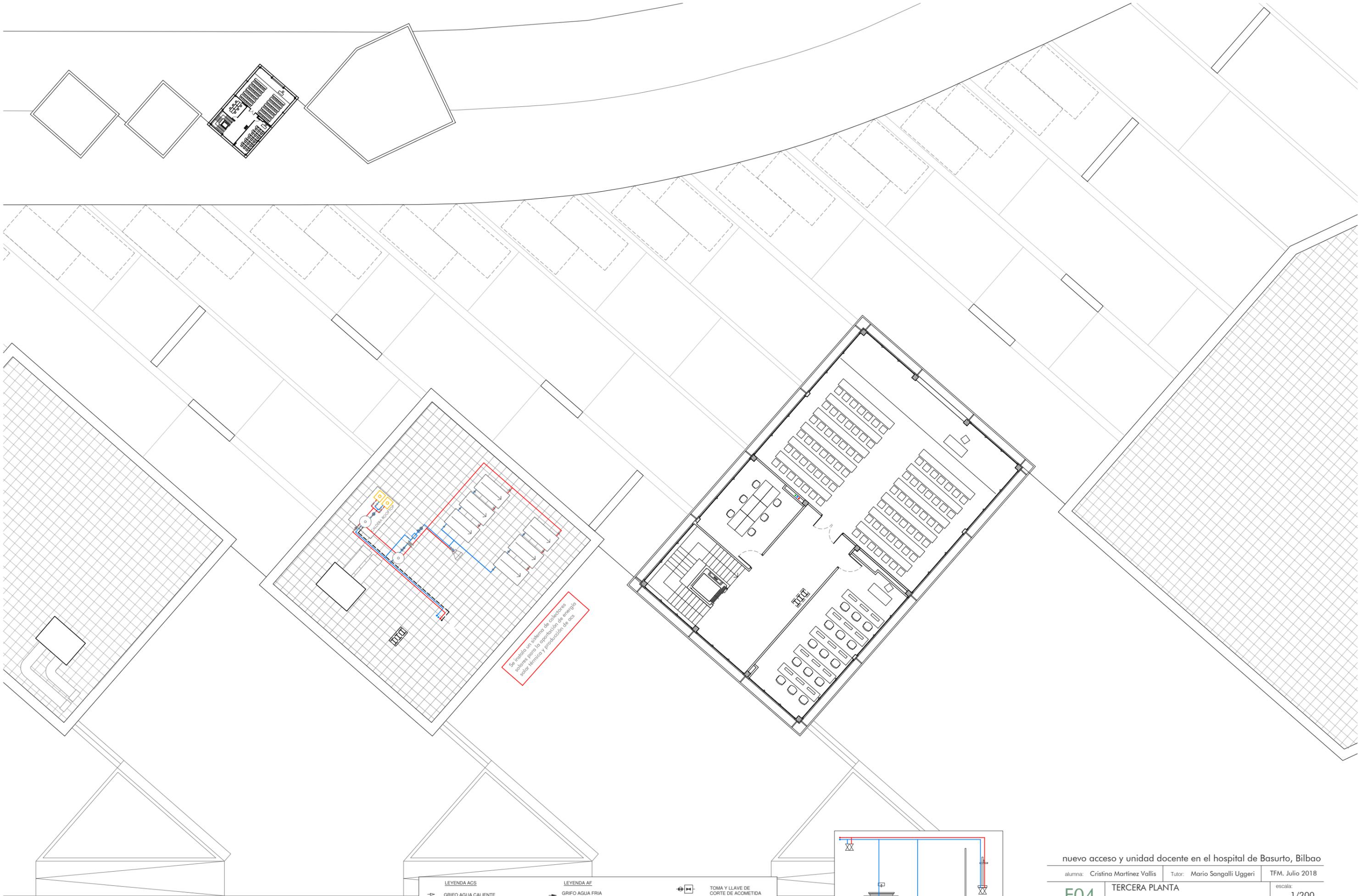
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis | Tutor: Mario Sangalli Uggeri | TFM. Julio 2018

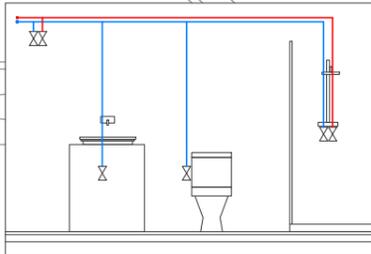
**F03** SEGUNDA PLANTA  
Fontanería. Abastecimiento de AF y ACS

escala: 1/200





LEYENDA ACS		LEYENDA AF			
	GRIFO AGUA CALIENTE		GRIFO AGUA FRIA		TOMA Y LLAVE DE CORTE DE ACOMETIDA
	GRIFO A.C.S. CON LLAVE DE CORTE		GRIFO AGUA FRIA CON LLAVE DE CORTE		PREINSTALACIÓN DE CONTADOR
	TUBERIA DE A.C.S. DE POLIETILENO		TOMA AGUA RECICLADA		GRUPO DE PRESION
	LLAVE DE CORTE		TUBERIA DE A.F. DE POLIETILENO		
			LLAVE DE CORTE		



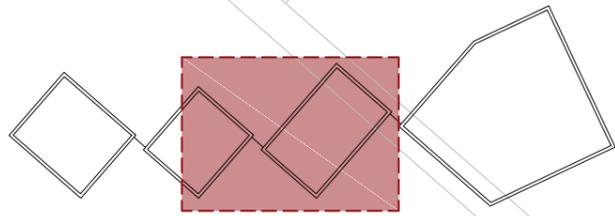
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis | Tutor: Mario Sangalli Uggeri | TFM. Julio 2018

**F04** TERCERA PLANTA  
Fontanería. Abastecimiento de AF y ACS

escala: 1/200





Las calderas producen acs para el sistema de calefacción. En cuanto este se apaga las calderas también.

LEYENDA	
	TUBERIA DE A.C.S. DE POLIETILENO
	TUBERIA DE A.F. DE POLIETILENO
	CALDERA DE GAS NATURAL
	INTERCAMBIADOR DE PLACAS
	ACUMULADORES
	TANQUE GLICOL
	AERO TERMO DE DISIPACIÓN
	PLACAS SOLARES

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis | Tutor: Mario Sangalli Uggeri | TFM. Julio 2018

**F05** PLANTA CUBIERTAS  
Fontanería. Abastecimiento de AF y ACS

escala:  
1/100



## SANEAMIENTO. EVACUACIÓN DE AGUAS

La instalación de evacuación de aguas del proyecto tendrá como función la **recogida y evacuación** de aguas residuales a la red general y la correcta forma de tratamiento de aguas pluviales para su reutilización en inodoros. Para su diseño se ha tenido en cuenta el apartado **DB-HS 5 del CTE**, encargado de regular la evacuación de aguas.

Se cumplirán las siguientes exigencias generales previas; las piezas de la red dispondrán de cierres hidráulicos, el trazado será lo más sencillo posible siendo las pendiente y las distancias fácilmente evacuables por el agua, siendo los diámetros de las tuberías los apropiados, las redes accesibles para su necesario mantenimiento, y finalmente los sistemas de ventilación deberán ser los adecuados.

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

En cuanto a las **condiciones generales** de evacuación del CTE el documento **DB-HS 5 Evacuación de aguas** nos indica que los colectores de todo el edificio deben desaguar, preferiblemente 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.

Por ello el trazado de la red se diseña con la disposición de las bajantes necesarias para conseguir una circulación natural por gravedad. Es perfectamente estanca y su sección uniforme a lo largo de toda la bajante. Queda sujeta a los paramentos mediante abrazaderas y protegida de los cambios de temperatura, choques mecánicos y acciones químicas de otros materiales.

En este caso se emplea un **sistema separativo** para la red de saneamiento. Por un lado se encuentran las aguas pluviales, provenientes en su mayoría del agua de lluvia recogida de las cubiertas y las plazas. Y por otro lado las aguas residuales, las cuales son aguas contaminadas por diferentes motivos, como por ejemplo, el agua de los inodoros y lavabos. Para las aguas residuales se dispone una red de evacuación con una ventilación primaria, reuniéndolas en un pozo de registro, del cual parte la acometida al alcantarillado urbano.

Al contener las aguas pluviales un nivel de contaminación muy bajo se opta por reciclarlas para abastecer a los inodoros. Para ello se contará con un depósito acumulador.

### AGUAS RESIDUALES

La red de evacuación de **aguas residuales** está formada por las bajantes y los colectores que recogen las aguas sucias de los elementos de baños, laboratorios, vestuarios y comedor.

Se realiza una **ventilación primaria**, mediante la prolongación de las bajantes hasta cubierta, la prolongación es de 2,00 m sobre el pavimento de la misma, para así dar entrada al aire exterior en el sistema de evacuación para facilitar la circulación en el mismo y procurar una salida a los gases nocivos por encima de la cubierta. La ventilación también evita el sifonazo y la pérdida de los cierres hidráulicos de los aparatos.

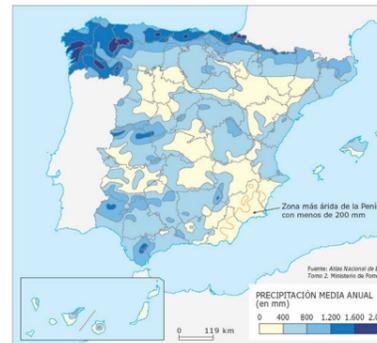
La instalación contará con **colectores** tanto colgados como enterrados, según la zona por la que discurran. En las torres los aparatos conectan directamente a un colector que se encuentra bajo ellos, colgado en el falso techo de la planta inferior donde se recogen las aguas residuales y se llevan a la bajante más cercana, estos tienen una pendiente mínima del 1%.

Por otro lado, los aparatos de planta baja se conectan a colectores enterrados bajo la solera, al no disponer el edificio de un sótano donde recogerlos. Estos colectores también se unen a la bajante más cercana y su pendiente es como mínimo de un 2%. Ambos contarán con los debidos registros entre sus encuentros y derivaciones, realizados con arquetas dispuestas sobre cimientado de hormigón.



Por último, al final de la instalación y antes de la acometida se dispone el **pozo de registro** correspondiente a el edificio, donde se recogen todas las aguas residuales.

### AGUAS PLUVIALES



La **recogida** de aguas pluviales tiene muchas ventajas, se trata de un agua bastante limpia, gratuita, y además no se requiere de instalaciones complicadas.

El mapa de la izquierda representa la media anual de precipitaciones en España. A partir de ahí, es fácil saber qué aprovechamiento del agua de lluvia podríamos tener, al ubicarse el proyecto en Bilbao zona entre los 1200-1600 mm, la recogida y reciclaje del agua de lluvia es un sistema viable.

La red de recogida de **aguas pluviales** estará conformada principalmente por los sumideros y bajantes que realizan la recogida del agua de las cubiertas y plazas.

Las **cubiertas** de las torres se conforman como cubiertas planas, estas evacuan el agua hacia los extremos donde se dispondrán los sumideros. Tras ser recogida el agua de las cubiertas es dirigida a una serie de bajantes ventiladas que la llevarán hasta una arqueta a pie de bajante, bajo el suelo. Las bajantes de las cubiertas se dispondrán entre la fachada principal y la segunda fachada, quedando así ocultas al exterior. Este recorrido discurre por el exterior del edificio, lo que evita posibles problemas en caso de avería o rotura. Al llegar a la arqueta, las aguas discurrirán a través de un colector enterrado hacia el depósito donde se almacenará, se disponen a lo largo de su recorrido las arquetas necesarias.



A estas aguas recogidas de las cubiertas, se le añade el agua proveniente de los sumideros de las **plazas**. La recogida de las plazas se realiza a través de unas rejillas ocultas en el pavimento y bajo la doble piel, donde recogen el agua y se conectan a las bajantes de cubierta hasta llevar el agua al depósito.

En el **sistema de reciclaje** de las aguas pluviales tras la recogida de estas dispondremos de un filtro, el cuál ira incorporado al depósito acumulador. Este será un **filtro** que elimine las partículas de mayor tamaño para evitar que éstas entren y se depositen en el depósito.

El **depósito** se sitúa enterrado bajo uno de los patios interiores, se dispone en el patio de una tapa de registro para su limpieza periódica. Queda conectado a la red de desagüe para las épocas de lluvia en las que se supere el nivel máximo de agua y así evitar desbordamientos. Pero también queda conectado a la red de abastecimiento de agua para las épocas en las que el nivel este por debajo de lo requerido para la demanda de los inodoros.

Para la posterior distribución del agua por el edificio se instala una **bomba de impulsión**. Debe estar hecha con materiales adecuados para el agua de lluvia, ser silenciosa y de alta eficiencia. El **circuito** distribuirá y abastecerá a los inodoros del edificio de este agua de lluvia reciclada, al ser los elementos que más agua consumen y los que no requieren que esta sea potable.

### MATERIALES Y DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN



La **red** se efectuará a base de **tubos de PVC**, con una pendiente mínima de 1% para los colectores colgados y del 2% para los enterrados, y los diámetros establecidos en el plano de saneamiento.

Como norma general, se evitan los cambios bruscos de dirección y pendiente, y los codos de 90°. En los cambios de dirección de más de 45° de desviación se prevé un registro. Las tuberías atravesarán perpendicularmente los muros y para ello llevarán pasamuros.

Los encuentros de las bajantes con la red horizontal se realizan mediante arquetas a pie de bajante.

El proceso de **dimensionamiento** será el de un sistema separativo, en el que se dimensiona la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de manera separada e independiente. Para las **aguas residuales**, utilizaremos el método de adjudicación del número de **unidades de desagüe (UD)** a cada aparato sanitario en función del uso público que posee el edificio, siguiendo el **DB HS-5**.

Tabla 4.1 UD's 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	4	5	100	100
	8	10	100	100
Urinario	-	4	-	50
	-	2	-	40
	-	3,5	-	-
Fregadero	3	6	40	50
	-	2	-	40

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 son válidos para ramales individuales. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar. El diámetro de los **ramales colectores**, que conectan los aparatos sanitarios con la bajante, depende del 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)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Al ser el diámetro mínimo para el inodoro de 100mm siguiendo la tabla 4.1 se elige para los ramales colectores en los que se recogen los inodoros un diámetro mínimo 110mm ya que en ellos se recogerán además otros aparatos sanitarios. Por ejemplo el ramal colector de las duchas al ser la suma de 15 UD tiene un diámetro de 75mm, con una pendiente del 2% ya que discurre enterrado. Igual a este ramal sera el de los laboratorios.

El diámetro de las **bajantes** se obtiene 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

Con esto obtenemos el diámetro necesario para cada una de las bajantes. A la mayoría de ellas se conectan ramales de 110mm de diámetro por lo que se dimensionan automáticamente de la misma medida, la única excepción se da en la bajante a la que se une el saneamiento de las duchas como se ve en la siguiente tabla:

Bajante 1	Bajante 2	Bajante 3	Bajante 4	Bajante 5	Bajante 6
57 UD	24 UD	39 UD	30 UD	16 UD	35 UD
Ø 110 mm	Ø 110 mm	Ø 110 mm	Ø 75 mm	Ø 110 mm	Ø 110 mm

Por otro lado calculamos el diámetro de los **colectores horizontales** que se obtiene en función del máximo número de UD y de la pendiente. En todos los casos se da una pendiente del 2% y diámetros de 110 mm, esto se debe a que el conjunto del edificio no tiene demasiados aparatos.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Pendiente	Máximo número de UD			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	20	25	25	50
-	24	29	29	63
-	38	57	57	75
96	130	160	160	90
264	321	382	382	110
390	480	580	580	125
880	1.056	1.300	1.300	160
1.600	1.920	2.300	2.300	200
2.900	3.500	4.200	4.200	250
5.710	6.920	8.290	8.290	315
8.300	10.000	12.000	12.000	350

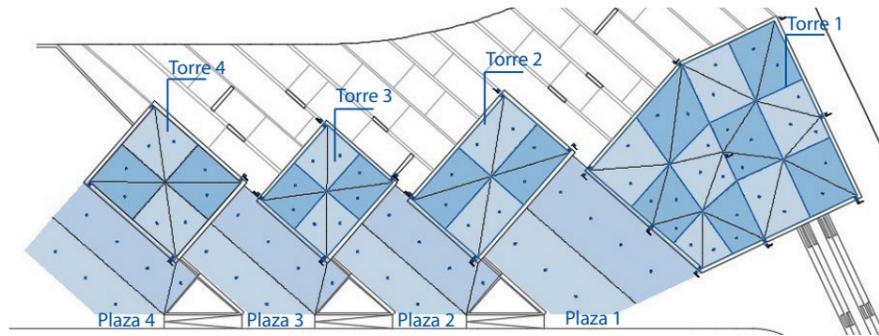
Una vez calculada la evacuación de las aguas residuales se dimensiona la red de **evacuación de aguas pluviales**, siguiendo el DB HS-5. Se parte del número mínimo de sumideros que deben disponerse en función de la superficie de la cubierta.

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>

Siguiendo la tabla 4.6 se diseña la evacuación de las cubiertas planas de cada una de las torres, se añaden mas sumideros de los necesarios para evitar la sobrecarga. En la siguiente tabla se indica el numero final de **sumideros**:

	Torre 1	Torre 2	Torre 3	Torre 4
Superficie	835 m <sup>2</sup>	274 m <sup>2</sup>	196 m <sup>2</sup>	260 m <sup>2</sup>
Nº sumideros	9	4	4	4



Para el cálculo del diámetro nominal del **canalón** de evacuación de aguas pluviales se debe de saber la intensidad pluviométrica de la zona en la que se encuentra el proyecto. En el mapa de zonas pluviométricas, del Apéndice B perteneciente al DB HS-5, situamos Bilbao en la zona A, isoyeta 50 con una **intensidad pluviométrica** de 155 mm/h.

Al ser la tabla 4.7 para intensidades de 100mm/h deberemos de aplicar un factor (f) de corrección siguiendo la siguiente formula:

$$f = i / 100 = 155 / 100 = 1.55$$

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

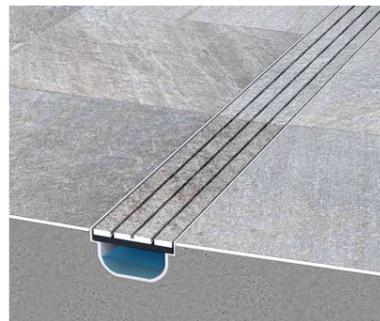
	Plaza 1	Plaza 2	Plaza 3	Plaza 4
Superficie	433 m <sup>2</sup>	274.5 m <sup>2</sup>	274.5 m <sup>2</sup>	291.76 m <sup>2</sup>
f = 1.55	671.15 m <sup>2</sup>	425.5 m <sup>2</sup>	425.5 m <sup>2</sup>	452.23 m <sup>2</sup>
Superficie/ 2	335.6 m <sup>2</sup>	212.74 m <sup>2</sup>	212.74 m <sup>2</sup>	226.10 m <sup>2</sup>
Ø canalón	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm
% pendiente	2%	1%	1%	1%

A continuación obtendremos los valores de las **bajantes** de aguas pluviales, para ello, nos guiaremos con la tabla 4.8 y los valores de superficie servida por cada bajante y modificados con el factor f.

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

Las bajantes de pluviales discurrirán en su mayoría por el exterior, entre la fachada principal y la doble fachada, en el caso de las torres, y en otros casos por los patios interiores.



Los canalones de las plazas quedarán ocultos bajo la doble piel y por el pavimento. Estos desaguarán en las bajantes que vienen de cubierta siempre y cuando sea posible. Si esta condición no se da, se dispondrá de bajantes en los patios interiores para su evacuación. Todos los diámetros de las bajantes quedan reflejados en la siguiente tabla y en los planos de recogida de aguas pluviales:

	Recogida	Superficie Servida (m <sup>2</sup> )			f = 1,55	Ø bajante (mm)
		Cubierta	Plaza	Total		
Bajante 1	T 1	74,6	0	74,6	115,63	75
Bajante 2	T 1	74,6	0	74,6	115,63	75
Bajante 3	T 1	74,6	0	74,6	115,63	75
Bajante 4	T 1	158,4	0	158,4	245,52	90
Bajante 5	T 1	143,9	0	143,9	223,05	90
Bajante 6	T 1	127,15	0	127,15	197,08	90
Bajante 7	T 1 + P1	79,9	72,16	152,06	235,69	90
Bajante 8	T 1 + P1	63,3	72,16	135,46	209,96	90
Bajante 9	T 1 + P1	38,71	72,16	110,87	171,85	75
Bajante 10	T 2	68,5	0	68,5	106,18	63
Bajante 11	T 2 + P2	68,5	68,6	137,1	212,51	90
Bajante 12	T 2	68,5	0	68,5	106,18	63
Bajante 13	T 2 + P2	68,5	68,6	137,1	212,51	90
Bajante 14	T 3	49	0	49	75,95	63
Bajante 15	T 3 + P3	49	68,6	117,6	182,28	90
Bajante 16	T 3	49	0	49	75,95	63
Bajante 17	T 3 + P3	49	68,6	117,6	182,28	90
Bajante 18	T 4	64,9	0	64,9	100,60	63
Bajante 19	T 4 + P4	64,9	72,95	137,85	213,67	90
Bajante 20	T 4	64,9	0	64,9	100,60	63
Bajante 21	T 4 + P4	64,9	72,95	137,85	213,67	90
Bajante 22	P1	0	177,5	177,5	275,13	90
Bajante 23	P2	0	111,8	111,8	173,29	75
Bajante 24	P3	0	111,8	111,8	173,29	75
Bajante 25	P4	0	122,8	122,8	190,34	90

Una vez obtenido el diámetro de las bajantes se calcula el diámetro que poseen los **colectores** de aguas pluviales de acuerdo con la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. Los colectores se disponen enterrados bajo solera con una pendiente del 2% en general, siendo en algunos puntos del 4%, recogiendo las aguas de todas las bajantes de pluviales para llevarlas hasta el deposito de reciclaje.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

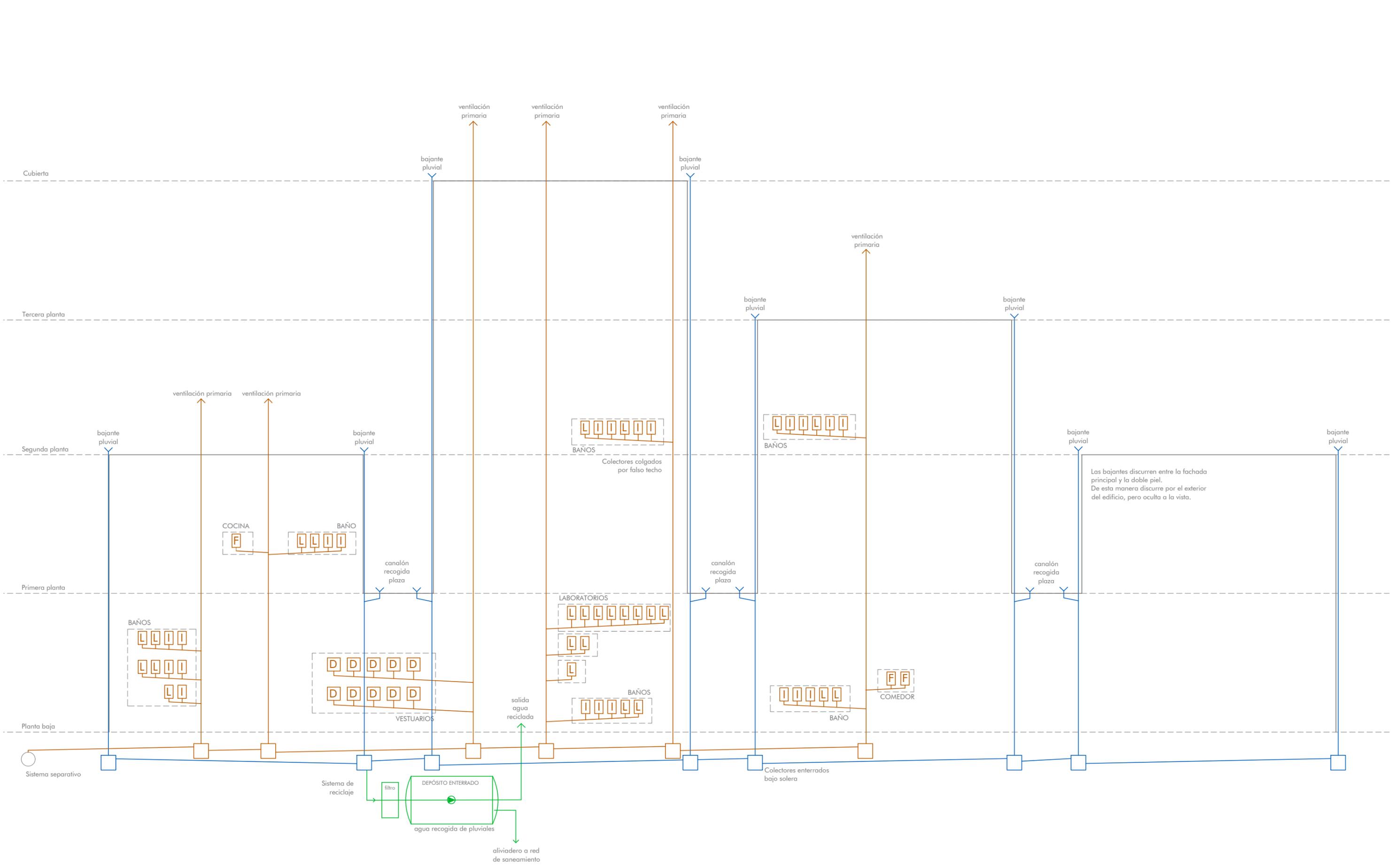
Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Pendiente del colector	Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %		
125	178	253		90
229	323	458		110
310	440	620		125
614	862	1.228		160
1.070	1.510	2.140		200
1.920	2.710	3.850		250
2.016	4.589	6.500		315

Queda reflejado en el plano S02 la recogida de aguas pluviales y red de colectores hasta el depósito, con los diámetros pertenecientes a cada colector junto con su pendiente. También el tamaño de las **arquetas** que ira variando en función del diámetro del colector de salida de esta. En cambio, las arquetas de aguas residuales son todas de un tamaño de 50x50 cm al mantenerse la sección de los colectores constante.

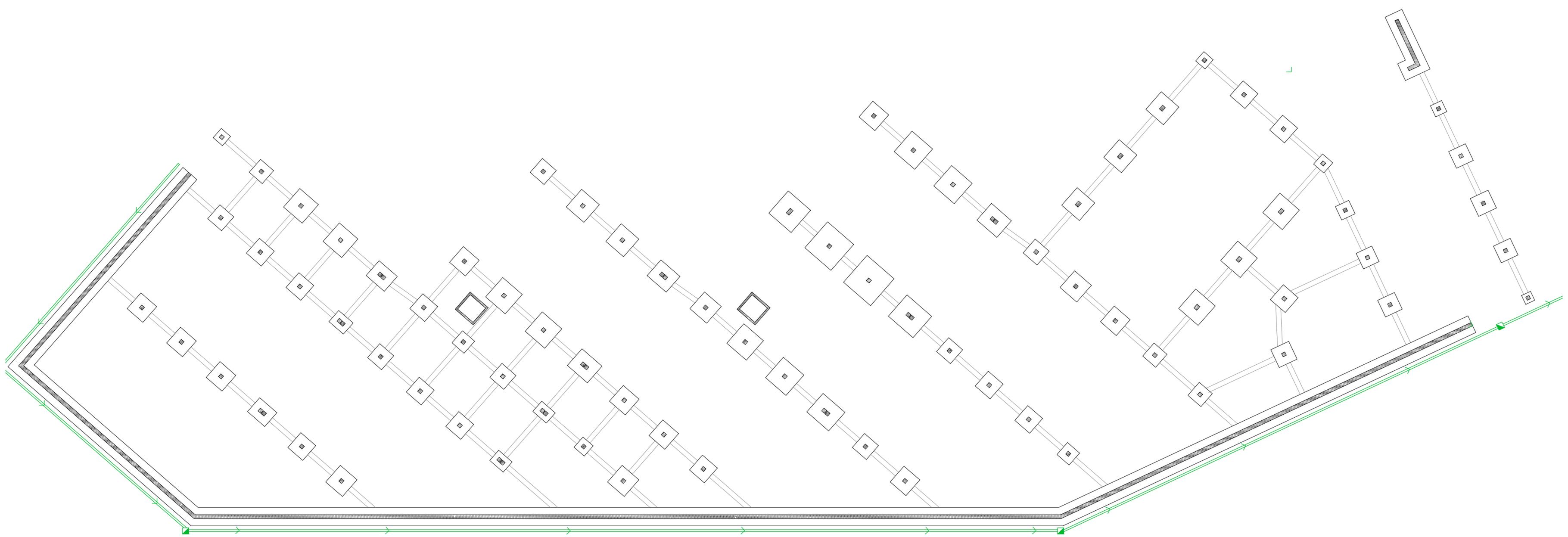
Las **zanjas** al estar la red efectuada con materiales plásticos tiene las paredes verticales, con una anchura del diámetro de la tubería que discurre por ella mas 500 mm, siendo como mínimo de 0.60 m. Su profundidad va en función de las pendientes adoptadas.

Al no disponer del dato referente a la profundidad a la que discurre la red municipal de fecales se estima que se necesitará en la arqueta general del edificio un sistema de **elevación y bombeo**, al tener una red de longitud considerable se prevé que esta quedara por debajo de la red municipal y por ello será necesario de este sistema para verter las aguas residuales a la red publica.

Esta instalación, requiere de cierto **mantenimiento** para su correcto funcionamiento, para el cual, el CTE, nos obliga a cumplir ciertos requisitos obvios. En primer lugar, comprobaremos periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos. Por otro lado, deberemos revisar y desatascar los sifones y las válvulas tan pronto como se aprecie disminución del caudal o haya obstrucciones.



- LEYENDA**
- Recogida aguas pluviales
  - Recogida aguas residuales
  - Agua reciclada





- LEYENDA SANEAMIENTO**
- TUBERIA FECALES
  - TUBERIA PFLUVALES
  - ARQUETA DE PASO REGISTRABLE
  - ARQUETA A PIE DE BAJANTE
  - BAJANTE
  - ARQUETA DE PASO ENTERRADA
  - CAZOLETA CON BAJANTE
  - CANALÓN PERIMETRAL





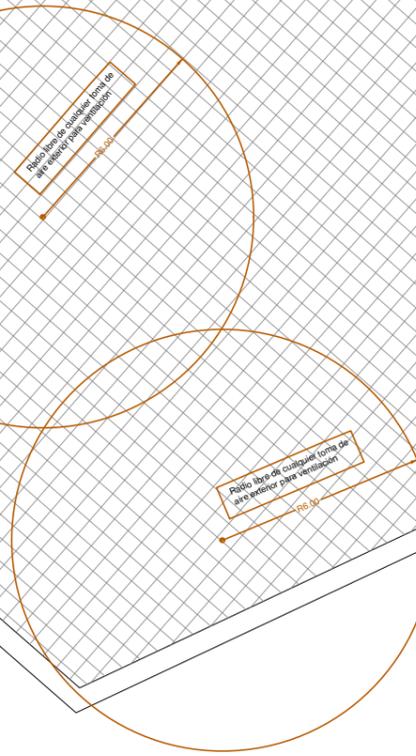
LEYENDA SANEAMIENTO

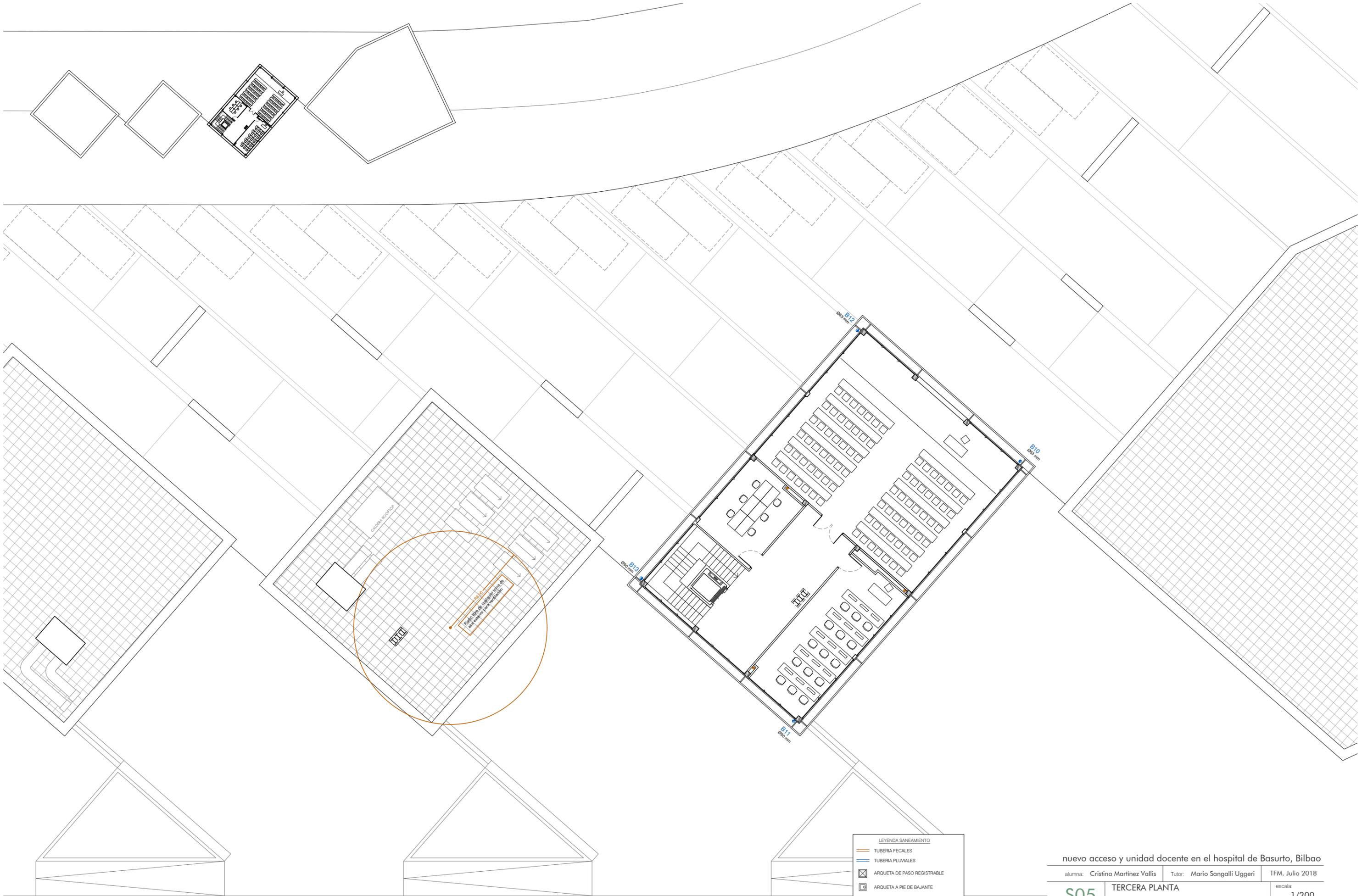
	TUBERIA FECALES
	TUBERIA PLUVIALES
	ARQUETA DE PASO REGISTRABLE
	ARQUETA A PIE DE BAJANTE
	BAJANTE
	ARQUETA DE PASO ENTERRADA
	CAZOLETA CON BAJANTE
	CANALÓN PERIMETRAL

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM. Julio 2018

**S04**    SEGUNDA PLANTA    escala: 1/200  
 Saneamiento. Recogida aguas residuales





LEYENDA SANEAMIENTO

- TUBERIA FECALES
- TUBERIA PLUVIALES
- ARQUETA DE PASO REGISTRABLE
- ARQUETA A PIE DE BAJANTE
- BAJANTE
- ARQUETA DE PASO ENTERRADA
- CAZOLETA CON BAJANTE
- CANALÓN PERIMETRAL

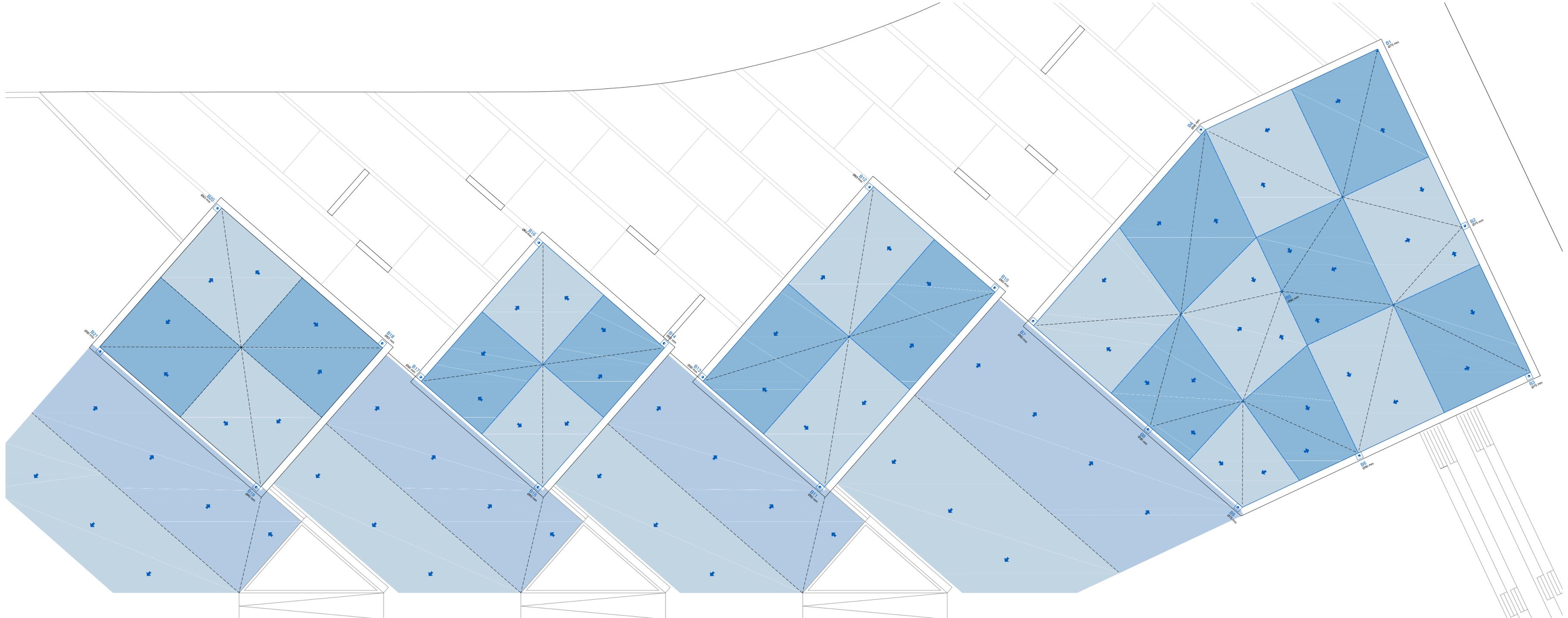
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis | Tutor: Mario Sangalli Uggeri | TFM. Julio 2018

**S05** TERCERA PLANTA  
Saneamiento. Recogida aguas residuales

escala: 1/200





LEYENDA SANEAMIENTO

	TUBERIA FECALES
	TUBERIA PLUVIALES
	ARQUETA DE PASO REGISTRABLE
	ARQUETA A PIE DE BAJANTE
	BAJANTE
	ARQUETA DE PASO ENTERRADA
	CAZOLETA CON BAJANTE
	CANALÓN PERMETRAL

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM, Julio 2018

**S06** PLANTA CUBIERTAS  
Saneamiento. Pluviales

escala: 1/200



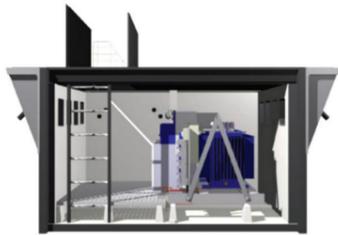
## ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

La instalación eléctrica del proyecto tendrá como objetivo abastecer y permitir el funcionamiento de todos los aparatos eléctricos, así como a la iluminación. Para su diseño se ha tenido en cuenta el RBT, Reglamento de Baja Tensión.

### ELECTRICIDAD

La instalación de electricidad se realiza mediante la toma de la red general de la ciudad, siendo ésta de media tensión.

Para poder disponer y emplear la electricidad proveniente de la red general, se requerirá de un **centro de transformación** que la pase de media tensión a baja tensión, la cual es apta para su utilización en el edificio. La línea de distribución en esta zona es subterránea, por tanto la acometida al centro de transformación también es subterránea.



Se dispondrá en el exterior del edificio de un centro de transformación, ya que no se había previsto un local en el interior del edificio. Éste será prefabricado e instalado lo más cercano al edificio. Se plantea un centro de transformación **enterrado**, con el permiso de la empresa suministradora, para realizarlo de esta manera.

Contará con la ventilación y el acceso exigidos por la normativa. La tensión de salida del CT es de baja tensión, y esta normalizada a 230/400 V. Se escoge el modelo miniSUB de la casa comercial Ormazabal.

El equipamiento del CT consiste en la acometida de la red general, los transformadores y el cuadro de baja tensión. El cuadro de baja tensión dispone del interruptor general y los diferentes interruptores de seguridad y maniobra.

El **circuito** de salida se dirige al cuadro general de distribución el cual se ubicará en un local específico para los cuadros eléctricos generales. El local se sitúa a la entrada del edificio, junto a la conserjería, en el punto más próximo posible a la entrada. Desde aquí se distribuirá la corriente eléctrica a los diferentes subcuadros que disponga el edificio.

Al mismo tiempo que contamos con un **cuadro general de distribución**, contamos con un cuadro general de emergencia en paralelo, el cual será el encargado de proveer electricidad en caso de fallo del suministro por parte del primero.

En total se dispone de 12 **cuadros** encargados de controlar la electricidad en cada planta del edificio. En el caso del cuadro de planta baja, este se divide en otros 10 **subcuadros**, distribuidos por usos como aulas, zona administrativa, biblioteca, etc.

Los cuadros/subcuadros se dispondrán en lugares accesibles solo para el personal y en caso contrario contarán con un cierre de seguridad. Estarán provistos de los debidos interruptores diferenciales y magnetotérmicos que protegerán los circuitos de cada uno.

Desde estos subcuadros derivarán las redes finales de alumbrado y fuerza. Cada cuadro contará en su interior con los controles de dos circuitos diferenciados, el normal y el de emergencia, el cual se encargará del alumbrado de emergencia y de un suministro mínimo en caso de fallo del principal.

### ILUMINACIÓN

La finalidad del presente apartado es la definición del proyecto y el cálculo de la **instalación lumínica** para un edificio de tipo educativo destinado a la enseñanza universitaria. Para la realización de dicho proyecto se emplea el software Dialux, así como las condiciones recogidas en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE 3 y en la Norma Europea sobre Iluminación para Interiores, UNE-EN.12464.1.

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona y según la CTE-HE3, de un **sistema de control y regulación** con las siguientes condiciones. Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado.

Para el **ahorro de energía** en la instalación se ha establecido un sistema de control de la iluminación artificial; es importante seleccionar el adecuado para no encarecer la instalación con un sistema sobredimensionado. Los objetivos han sido ahorro de energía, economía de coste y confort visual. Cumpliéndose los tres y en función del sistema de control seleccionado se pueden llegar a obtener ahorros de energía de hasta el 60%.

Se ha procurado el **aprovechamiento de la luz natural**, obteniendo la integración de todas las superficies posibles que permiten dicho aprovechamiento en la arquitectura del edificio. De esta forma, la luz natural proporciona a los usuarios de la instalación un ambiente que se adapta a sus expectativas, facilitando el desarrollo de sus actividades diarias. La aportación de luz natural se ha realizado mediante las fachadas vidriadas.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el **mantenimiento** de los parámetros luminotécnicos adecuados y el valor de eficiencia energética, se elabora en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contempla, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también debe tener en cuenta los sistemas de regulación y controles utilizados en las diferentes zonas.

La iluminación interior está formada por una red de alumbrado de los diferentes espacios, en función de sus necesidades, y una red de alumbrado de emergencia.

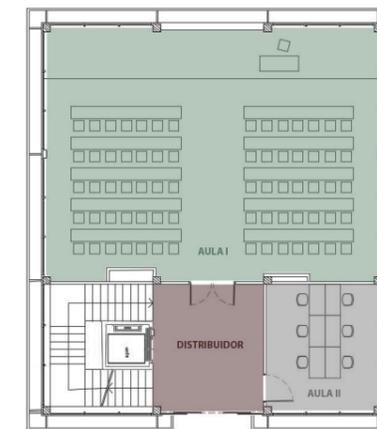
El **alumbrado de emergencia** tiene por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas. Para garantizar la seguridad de las personas que evacuen el edificio, se ha instalado tanto alumbrado de evacuación en las rutas de evacuación, como alumbrado anti-pánico que permita identificar obstáculos a las personas que estén evacuando.



El alumbrado de evacuación proporciona, según la ITCBT-28, una iluminancia horizontal de 1 lux durante una hora como mínimo. En los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. El alumbrado ambiente o antipánico debe proporcionar una iluminancia horizontal de 0,5 lux durante un mínimo de una hora para poder realizar la evacuación de forma ordenada.

### DIALUX

Para su diseño, se han tenido en cuenta diferentes factores, como el uso del espacio en el que se encuentra, la altura de los techos, el valor dentro del edificio de ese espacio, etc. Se decide calcular únicamente una parte del edificio. Los espacios que se desarrollan pertenecen a uno de los volúmenes, a la tercera torre. Estos espacios son los siguientes:



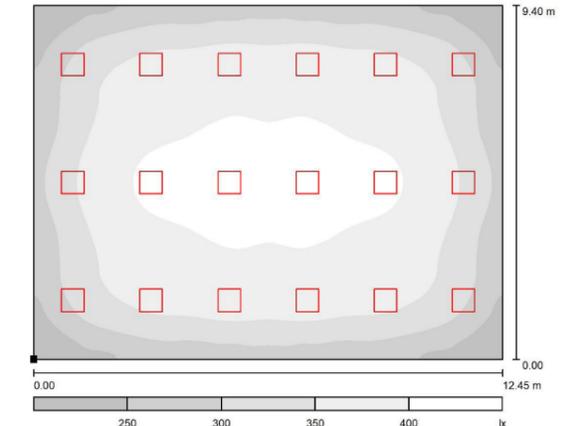
· PLANTA PRIMERA/TORRE 3:  
AULA I  
AULA II  
CIRCULACIÓN

Todas las luminarias seleccionadas para el proyecto de luminotecnia se deciden que sean de tipo empotrable en el falso techo con una disposición regular que permita una mayor facilidad en la instalación de éstas.

#### AULA I

Se escoge una luminaria para el interior del edificio, del catalogo de Philips. La luminaria destinada a aulas pertenece a la línea CoreLine Panel, una tecnología LED que proporciona una luz uniforme de excelente calidad, tiene las siguientes características:

- Luminaria cuadrada modular de 596x596x91 mm, en techo, empotrada.
- Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm
- Potencia de las luminarias: 36.0 W



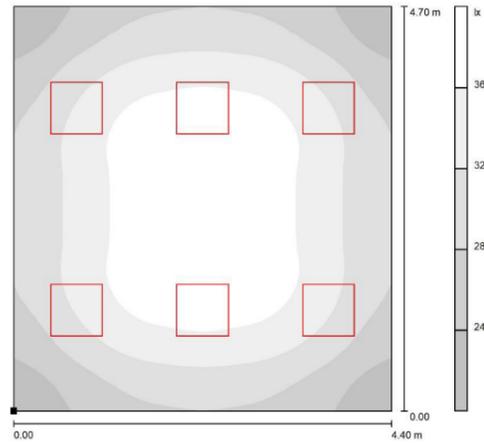
Altura del local: 4.200 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	348	201	426	0.577
Suelo	20	315	188	386	0.597
Techo	70	68	46	76	0.680
Paredes (4)	50	172	52	317	/

#### AULA II

Se escoge una luminaria para las aulas de trabajo, del catalogo de Philips, con las siguientes características:

- Luminaria cuadrada modular de 596x596x91 mm, en techo, empotrada.
- Flujo luminoso (Luminaria): 2335 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 2335 lm
- Potencia de las luminarias: 27.5 W



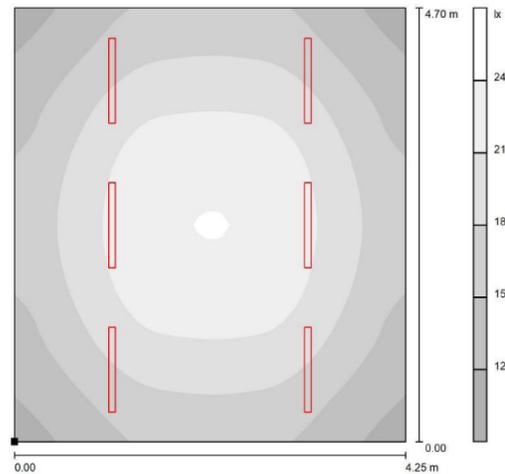
Altura del local: 4.200 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	322	209	393	0.649
Suelo	20	263	185	317	0.704
Techo	70	59	44	70	0.748
Paredes (4)	50	160	44	399	/

### CIRCULACIÓN

Se escoge para las zonas de circulación del edificio una luminaria diferente, compatible con el falso techo de lamas dispuesto en estas zonas, por lo que será de geometría rectangular. Se escoge un modelo dentro del catalogo de Philips , con las siguientes características:

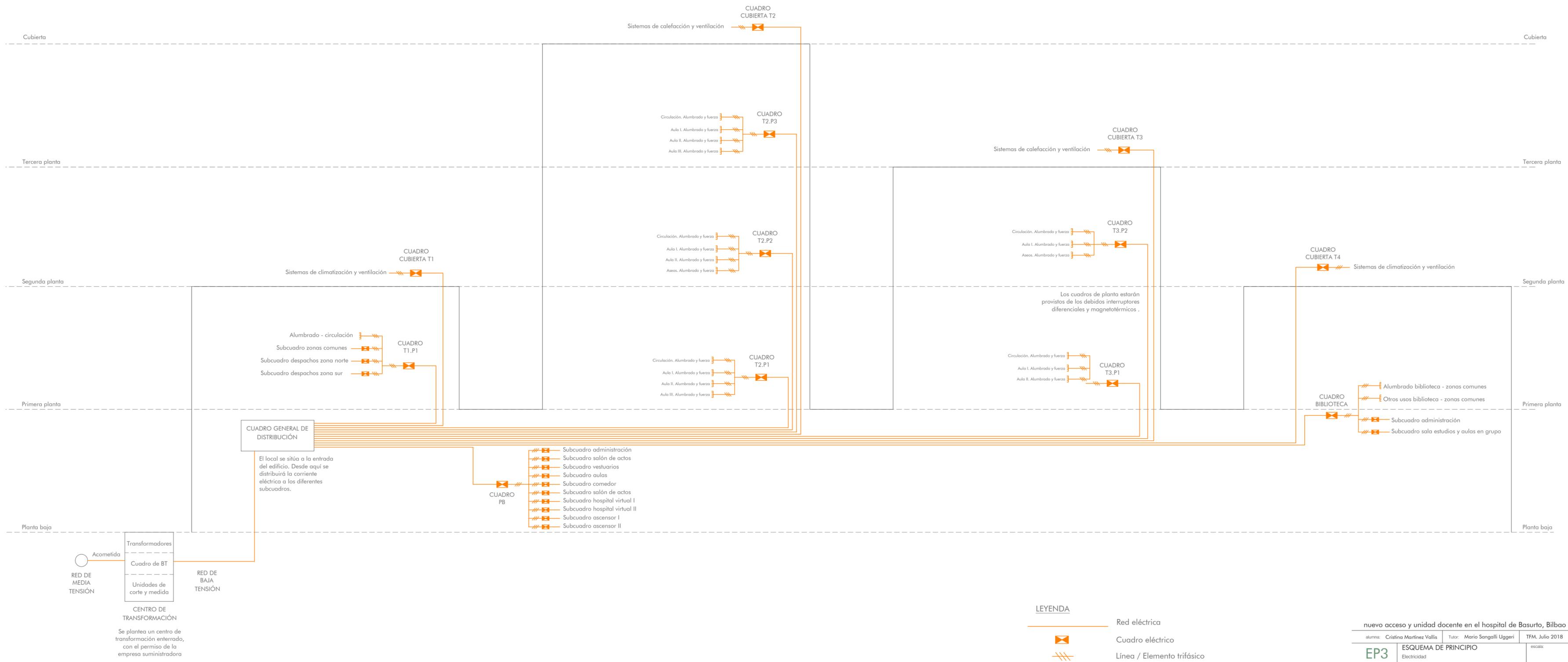
- Luminaria cuadrada modular de 596x596x91 mm, en techo, empotrada.
- Flujo luminoso (Luminaria): 1110 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 1850 lm
- Potencia de las luminarias: 23.0 W

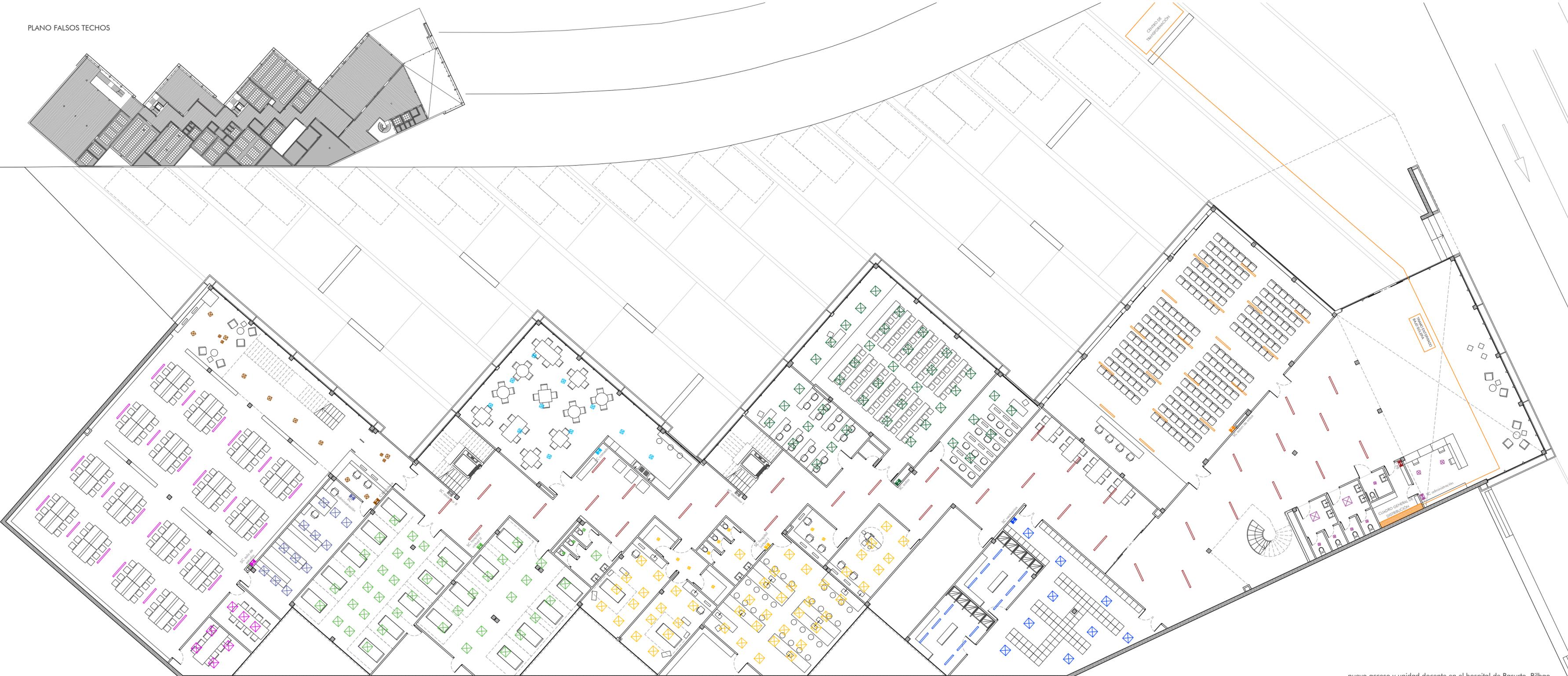


Altura del local: 4.200 m, Altura de montaje: 3.600 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	182	109	241	0.598
Suelo	20	153	104	189	0.684
Techo	70	29	21	34	0.736
Paredes (4)	50	70	21	174	/

La instalación cumple todos los parámetros que exige la norma consiguiendo óptimos niveles de iluminancia media mantenida y valores correctos de eficiencia energética de la instalación (VEEI) y aceptables índices de deslumbramiento. Por último, mencionar que toda la instalación cuenta con los sistemas de seguridad lumínica que contempla la normativa.





LEYENDA ELECTRICIDAD

	CENTRO DE TRANSFORMACION		LUMINARIA EN FALSO TECHO DE LAMAS
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION		LUMINARIA EMPOTRADA EN FALSO TECHO
	CUADRO DE PLANTA / SUBCUADRO		PUNTO DE LIZ

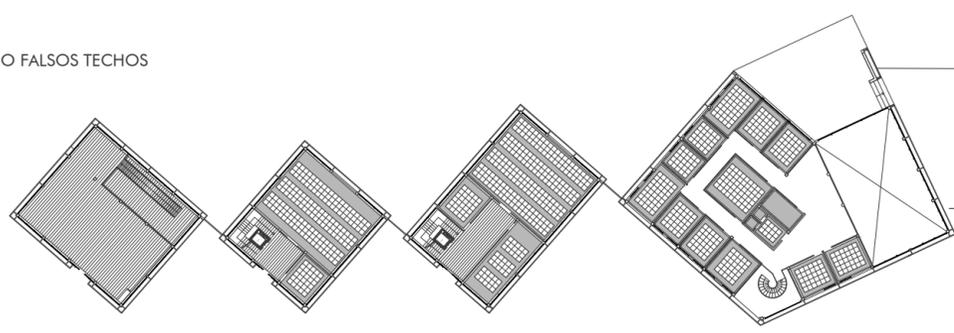
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM, Julio 2018

**L01** PLANTA BAJA  
Iluminación

escala: 1/200





LEYENDA ELECTRICIDAD

CT	CENTRO DE TRANSFORMACION	—	LUMINARIA EN FALSO TECHO DE LAMAS
□	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION	◊	LUMINARIA EMPOTRADA EN FALSO TECHO
□	CUADRO DE PLANTA / SUBCUADRO	•	PUNTO DE LUZ

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis | Tutor: Mario Sangalli Uggeri | TRM, Julio 2018

L02 PRIMERA PLANTA  
Iluminación





LEYENDA ELECTRICIDAD	
 C.T.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
	CUADRO DE PLANTA / SUBCUADRO
	LUMINARIA EN FALSO TECHO DE LAMAS
	LUMINARIA EMPOTRADA EN FALSO TECHO
	PUNTO DE LUZ

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis	Tutor: Mario Sangalli Uggeri	TFM. Julio 2018
<b>L03</b>	<b>SEGUNDA PLANTA</b> Iluminación	escala: 1/200

 0 1 5 10 m



ALTURA DE COLOCACION DE MECANISMOS  
 INTERRUPTORES Y PULSADORES 1.10m. del suelo  
 BASES ENCHUFE 0.30m. del suelo  
 En aulas irán colocados en las mesas

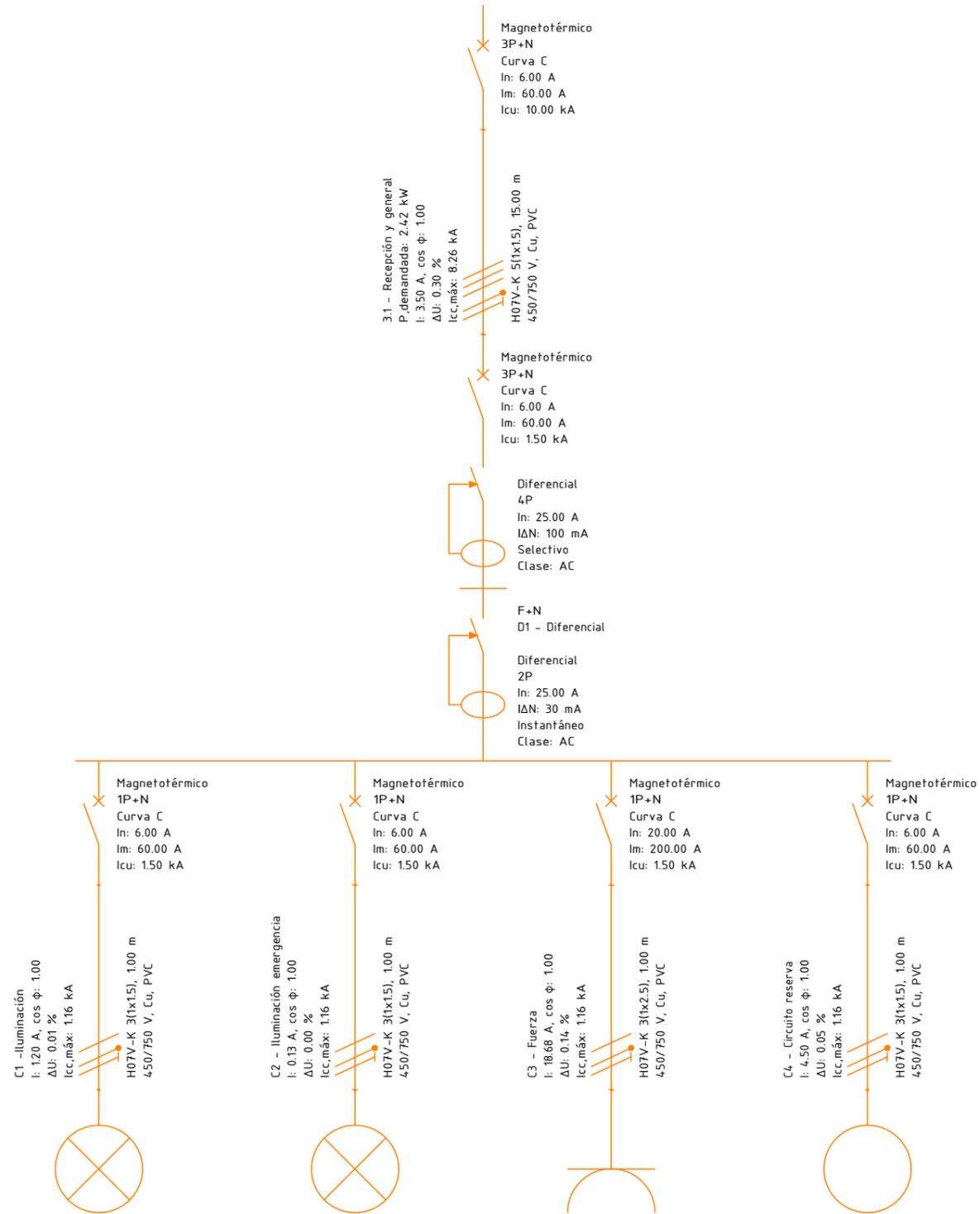
**LEYENDA ELECTRICIDAD**

CUADRO DE PLANTA	LUMINARIA EN FALSO TECHO DE LAMAS
DETECTOR DE PRESENCIA	LUMINARIA EMPOTRADA EN FALSO TECHO
INTERRUPTOR	PUNTO DE LUZ
BASE ENCHUFE USO GENERAL MULTIPLE	

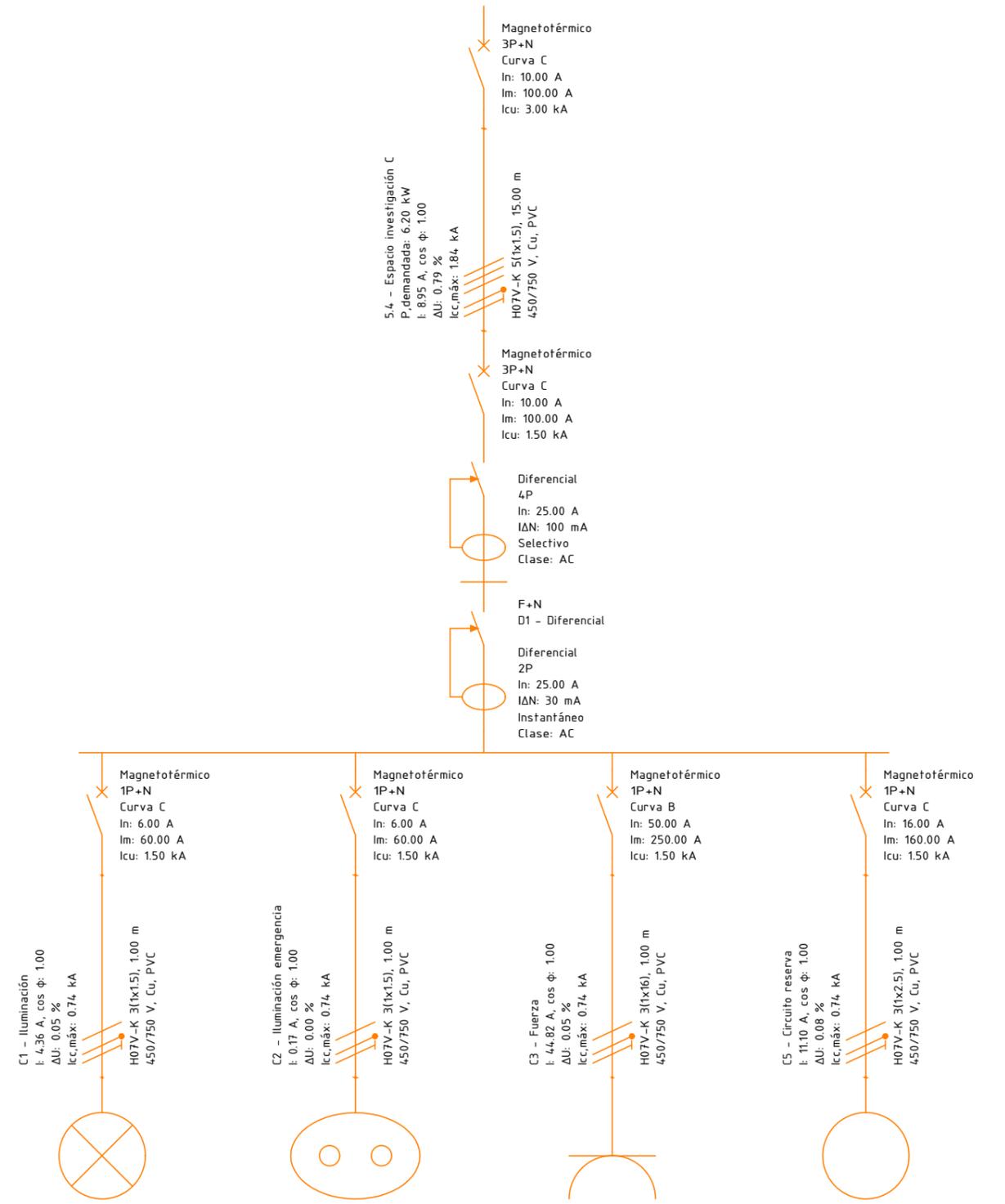
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis	Tutor: Mario Sangalli Uggeri	TFM. Julio 2018
<b>L04</b>	<b>TERCERA PLANTA</b> Iluminación	escala: 1/100

ESQUEMA UNIFILAR. RECEPCIÓN Y GENERAL



ESQUEMA UNIFILAR. AULAS EN GRUPO



\*Nota: Los esquemas unifilares se realizan a partir de ejemplos analizados de Cypelect

## CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

La instalación de climatización y calefacción del proyecto tendrá como objetivo mantener el nivel de confort dentro de las aulas y la facultad. Para su diseño se ha cumplido con las exigencias de la normativa vigente, el Código técnico de la edificación (CTE), el Reglamento de instalaciones térmicas (RITE) y la normativa de diseño de suelo radiante (UNE-EN-1264).

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El objetivo de la **climatización** de un recinto cerrado es conseguir una determinada temperatura haciendo calentar o enfriar dicho recinto. Según el RITE la temperatura de confort se establece entre 21 y 23 °C en invierno y 23 y 25 °C en verano. Debido a la diversidad de usos del proyecto, se combinan diferentes sistemas de climatización y acondicionamiento para asegurar un buen resultado. Se emplean dos métodos diferentes para aclimatar el ambiente, **suelo radiante** como calefacción en las torres educativas y el **sistema VRV** en las dos torres con carácter más público.

La instalación de climatización se complementa con la de ventilación. Por un lado, porque el sistema VRV climatiza a través del aire. Por otro lado, porque para enfriar las torres educativas se empleará el método "free cooling", un sistema de renovación de aire que queda explicado en el apartado de ventilación. Esto se debe a que estas estancias quedan cerradas durante los meses de verano y no requieren de un sistema de refrigeración.

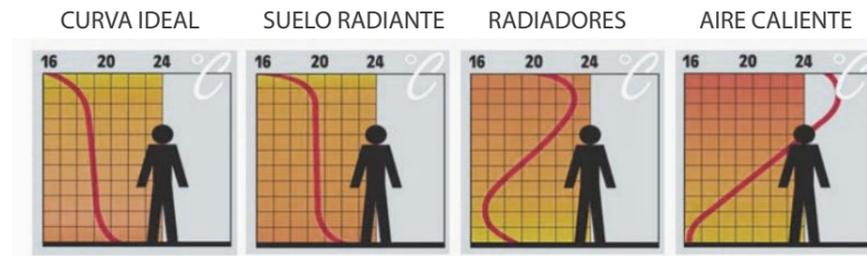
El primer sistema, la calefacción a partir de suelo radiante irá instalado en aulas, despachos y zonas comunes. Este sistema se emplea en las torres destinadas a educación, funciona a partir de unas calderas rooftop durante los meses más fríos. El principio básico del sistema consiste en la impulsión de agua a media temperatura a través de circuitos de tuberías situados bajo el pavimento de las estancias a calefactar. Las tuberías se embeben en una capa de mortero de cemento. Éste, situado sobre las tuberías y bajo el pavimento, absorbe la energía térmica disipada por las tuberías y la cede al pavimento que, a su vez, emite esta energía al local mediante radiación.

Por otro lado, el sistema de Caudal o Volumen de Refrigerante Variable que obtiene calor o frío mediante la expansión y compresión de un gas que circula por un circuito cerrado. Este circuito cerrado se dirige hasta las unidades interiores y allí realiza el traspaso de calor.

### SUELO RADIANTE

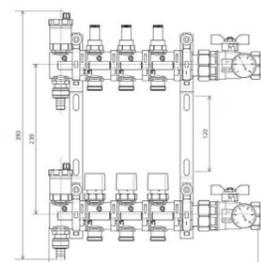
En el presente proyecto se emplea un sistema de climatización mediante el sistema de **suelo radiante**. Se emplea para ello una instalación de energía solar térmica con apoyo de una caldera rooftop para el abastecimiento de la calefacción, en el apartado de fontanería queda explicada la producción de acs.

Se emplea en **aulas y zonas comunes**, son espacios de techos altos en las que el usuario se encuentra sentado por lo general. El calor sube desde el suelo, brindando una temperatura uniforme, evita la estratificación del aire, y permite obtener una temperatura de confort a los usuarios con menos recursos que mediante otros sistemas. Además, debido a que la cesión del calor se hace sobre toda la superficie del suelo, hace que sea más uniforme la temperatura en la estancia que con otros sistemas. En la siguiente figura se ve una comparativa de la curva ideal de calefacción con distintos sistemas de climatización.



Al tratarse de espacios con un uso bastante prolongado se evita la parada del sistema. Ya que un inconveniente del suelo radiante es que requiere de bastante tiempo para su puesta óptima de funcionamiento, aunque la carga térmica de los alumnos y aparatos ayuda a alcanzar la temperatura de confort antes.

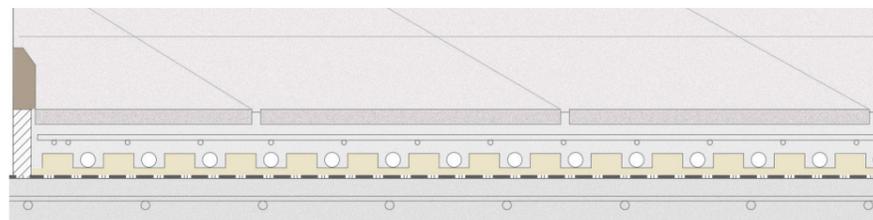
La distribución comienza en el acumulador de agua caliente ubicado en cubierta. El fluido caloportador es impulsado mediante una bomba hidráulica a través de una red de tuberías donde se distribuye a cada estancia mediante **colectores**. Se considera que el área de cada circuito sea menor o igual a 50 m<sup>2</sup> de modo que cada estancia se dividirá en los circuitos que sean necesarios para cumplir dicha condición. Debe disponerse un colector de impulsión desde dónde parten los circuitos emisores y otro de retorno con las mismas salidas para conectar los circuitos a su retorno.



En general, los colectores de suelo radiante incluirán:

- Válvula de corte general y termómetro de impulsión.
- Válvula de corte general y termómetro de retorno.
- Válvula manual de corte individual por circuito.
- Caja y estructura auxiliar para su colocación empotrada en pared.

Al necesitar unas temperaturas de impulsión del fluido caloportador más bajas en invierno, entre 35 y 45 °C respecto a los sistemas convencionales hace que la eficiencia energética aumente. Debido a la baja temperatura de distribución, se puede combinar con fuentes de energías renovables a baja temperatura como es la solar. También, se producen menores pérdidas en las conducciones al trabajar con temperaturas más próximas a la temperatura ambiente.



Las calderas solo se pondrán en uso durante los meses más fríos para aportar el agua caliente de la calefacción. Y en los meses más cálidos estas quedarán apagadas, reduciendo así el consumo.

### SISTEMA VRV

El sistema de **Volumen Refrigerante Variable** tiene la capacidad de poder variar el caudal de refrigerante aportado a las baterías de condensación/evaporación, controlando así más eficazmente las condiciones de temperatura de las estancias a climatizar. Se trata de un sistema **aire-gas-aire**.

El sistema VRV a **3 tubos** permite un control preciso de las temperaturas en cada una de las estancias instaladas. El control se hace por estancia lo que permite gestionarlas de forma independiente según las circunstancias de uso o clima exterior, es posible

aportar al mismo tiempo calor y frío a diferentes unidades interiores, permitiendo compaginar las diferentes demandas. Además, las variaciones respecto a la temperatura ambiente con este sistema son mucho menores y más suaves que con otros sistemas de acondicionamiento de aire.

Las **unidades exteriores** se encuentran situadas en cubierta. Estas unidades funcionan a través de la energía eléctrica, se encargan de distribuir el gas refrigerante por una tubería de salida para alimentar a las unidades interiores distribuidas por el edificio. El **refrigerante** se transporta hasta las unidades interiores distribuidas donde se da la climatización del aire y tras ello, vuelve a la unidad exterior para comenzar de nuevo el circuito.

Los 3 tubos conforman los 3 circuitos de gas, que son **calor, frío y retorno** que se dirigen hasta cada unidad interior y vuelven a la exterior. Además, en cada unidad interior se cuenta con un **recuperador de calor** que permite transmitir la carga, reaprovechándola para la producción de acs que ira destinada a los vestuarios reduciendo así el consumo del edificio.

Cada **unidad interior** trabajará de forma independiente de las demás, solicitando la cantidad de refrigerante que necesite. Estas unidades no solo recibirán los 3 circuitos de gas. Recibirán la admisión de aire de las UTAs de ventilación y lo calentarán o enfriarán hasta la temperatura final demandada. Este aire ya vendrá atemperado y filtrado de las UTAs, y la unidad interior se ajustará a la necesidad de cada estancia.

Se disponen **splits de conducto** para climatizar las estancias, se coloca en el techo y proporciona a la habitación un control de climatización estable y eficiente. Serán los encargadas de recibir el gas refrigerante y calentar o enfriar el aire de la ventilación, que posteriormente se expulsará a la estancia a través de diversas rendijas distribuidas en el techo. En algunos casos para una misma estancia se dispone varios splits de conducto, para poder tener un mayor control y climatizar en una estancia grande por zonas según lo requerido en cada una de ellas.

A la salida de los conductos de las unidades exteriores se cuenta con un medidor de gas que regula y avisa en caso de escape. El gas refrigerante que transporta no es tóxico, pero puede terminar expulsando de una habitación el oxígeno, llegando a ser peligroso.

La posibilidad de poder variar la potencia del compresor en todo momento evita paradas innecesarias del sistema. Ya que los sucesivos paros y puestas en marcha son los principales motivos de desgaste del motor.

Al ser un sistema de un coste importante solo se emplea este sistema en las torres que permanecerán abiertas todo el año. Es decir, la torre de entrada y la de la biblioteca, donde podemos utilizar algunas unidades en frío mientras otras funcionan en modo calefacción. Debido a que en estas torres nos encontramos con casos especiales, como la sala de estudios o salón de actos, que son salas con grandes cargas térmicas internas que pueden requerir de frío en invierno mientras el resto de las estancias quedan calefactadas. Son a su vez espacios en los que se necesita un tiempo de reacción rápido del sistema, puesto que no poseen un uso continuo.

El sistema VRV queda reflejado en los planos del apartado de ventilación, puesto que esta directamente ligado a esta instalación.

## JUSTIFICACIÓN DEL RITE

En este apartado quedan reflejadas la exigencias del RITE, Reglamento de las instalaciones térmicas en los edificios, que afectan al proyecto. Se incluyen las exigencias para la generación de acs y por consecuencia al sistema de calefacción y climatización.

### Exigencias técnicas

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

\_ Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.

\_ Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.

\_ Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

### Exigencia de calidad e higiene

-Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente, apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

PARÁMETROS	LÍMITE
Temperatura operativa en verano (°C)	23 < T < 25
Humedad relativa en verano (%)	45 < HR < 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 < T < 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 < HR < 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V < 0.14

En el proyecto se establecen como condiciones interiores de diseño una temperatura de verano de 24 °C y para invierno una temperatura de 21 °C. Manteniéndose una humedad relativa en el interior de 50%, en ambos casos.

-Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior, apartado 1.4.2. Se cumplen tanto las calidades de aire interior y exterior como la correcta clasificación del aire de extracción.

-Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene, apartado 1.4.3.

La preparación de agua caliente sanitaria se ha realizado cumpliendo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis. La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

-Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica, apartado 1.4.4.

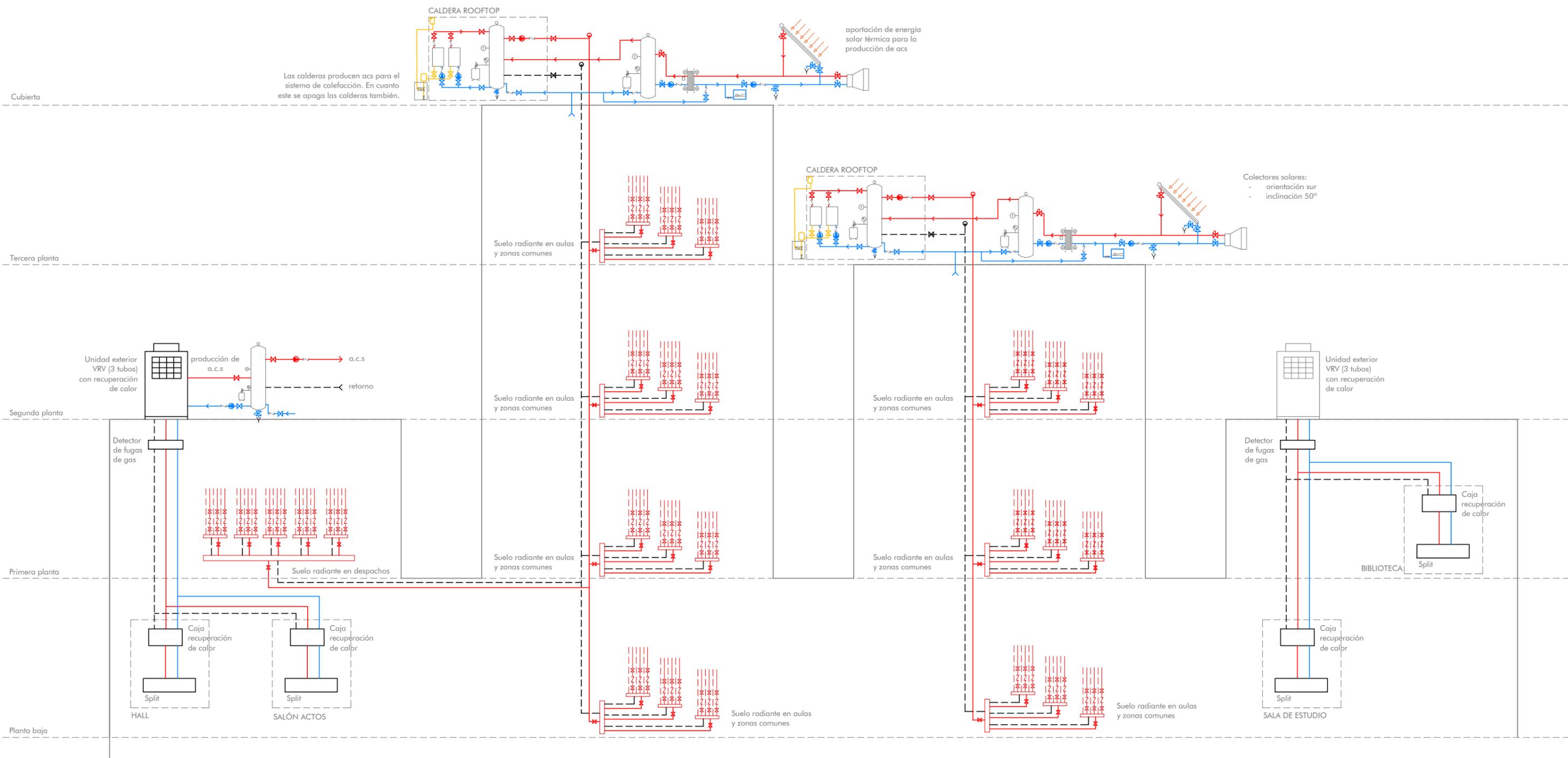
La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

### Exigencia de eficiencia energética

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

### Exigencia de seguridad

Se justifican el cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1, el cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2, el cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3, y el cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.



Las calderas producen acs para el sistema de calefacción. En cuanto este se apaga las calderas también.

aportación de energía solar térmica para la producción de acs

Colectores solares:  
 - orientación sur  
 - inclinación 50°

LEYENDA

- Agua fría
- Agua caliente
- Gas
- Red de gas VRV (Frio-Caliente-Retorno)
- Red de gas VRV (Frio-Caliente-Retorno)
- - - - - Retorno

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM. Julio 2018

**EP4**    ESQUEMA DE PRINCIPIO    calefacción y climatización    escala:





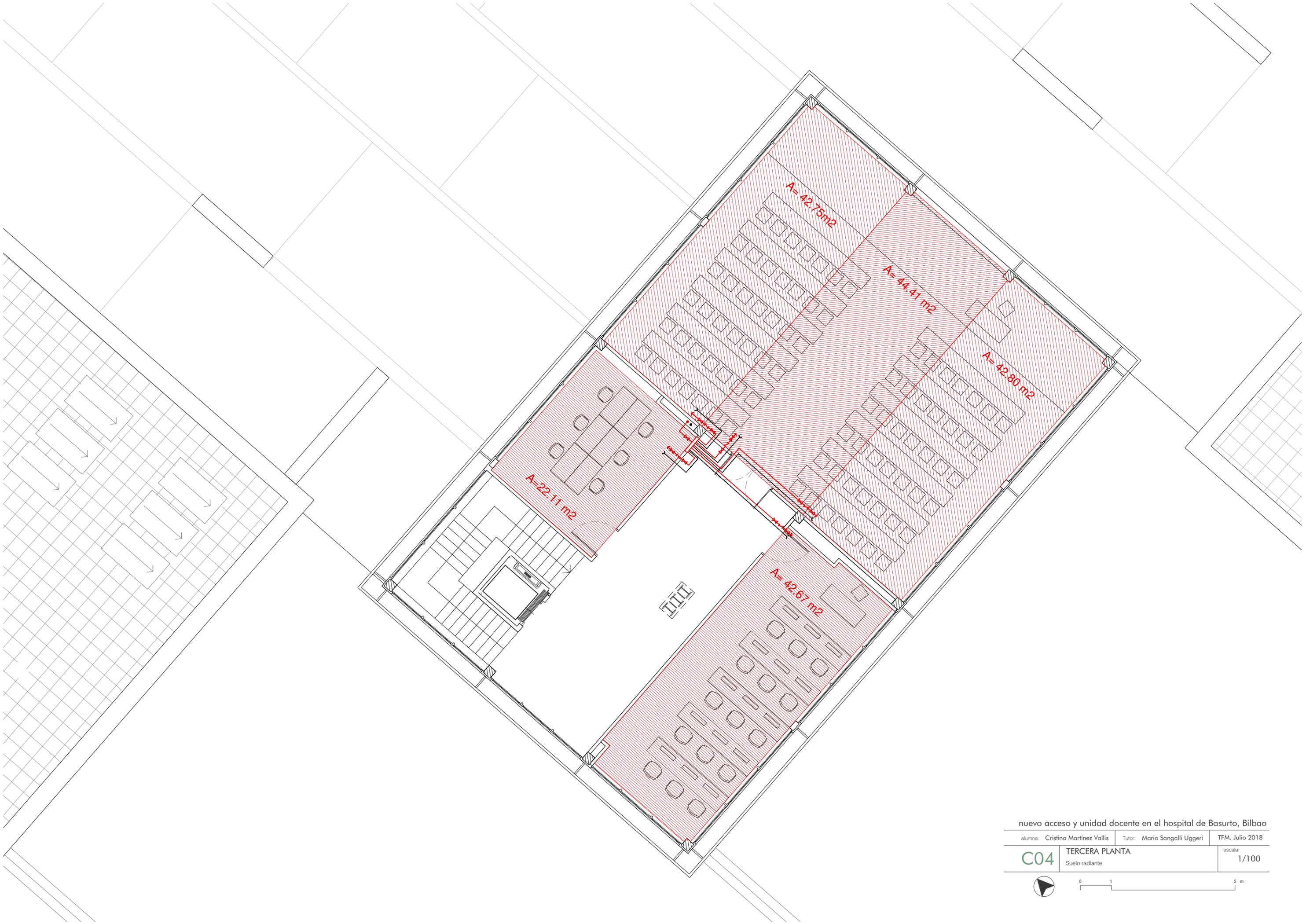


nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM. Julio 2018

**C03**    SEGUNDA PLANTA  
Climatización: Suelo radiante    escala: 1/200





nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM. Julio 2018

**C04**    TERCERA PLANTA  
Suelo radiante

escala:  
1/100



## VENTILACIÓN

Para su diseño se ha tenido en cuenta los apartados del RITE IT 1.1.4.1 y IT1.1.4.2, ya que el DB-HS 3 tan solo es de aplicación en edificios de viviendas.

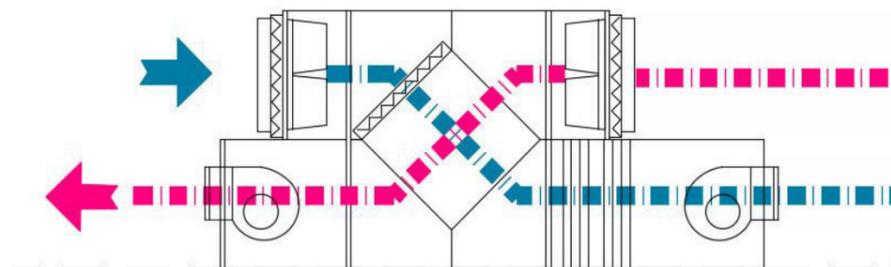
La instalación de ventilación que se dispondrá en el edificio es una **instalación mecánica de doble flujo**, en la que se disponen los elementos necesarios para la correcta calidad del aire interior. En este sistema de ventilación se realizan tanto la aportación como la extracción de aire de manera mecánica y se incorpora al sistema un recuperador de calor que permite ceder parte de la energía contenida en el aire de extracción al de impulsión. De esta manera podemos ahorrar energía térmica tanto en invierno como en verano.

El sistema se forma a base de Unidades de Tratamiento del Aire y los conductos de distribución de aire. La **recuperación de calor** esta pensada sobre todo para los meses más fríos, para evitar unas pérdidas excesivas en la ventilación. Ya que la pérdida térmica por ventilación, es la perdida de calor más importante que tiene hoy en día un edificio.

Se dispone, por lo tanto, de un sistema para que los diferentes recintos puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se producen de forma habitual durante el uso del edificio, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión de aire viciado.

### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y SUS ELEMENTOS

Se ubican en cubierta las **unidades de tratamiento de aire** o UTAs, son las encargadas de tomar el aire del exterior y tratarlo antes de su impulsión dentro del edificio. Están formadas por diferentes secciones que filtran y aclimatan el aire.



Cada una de las UTAs con las que contamos se encarga de una zona del edificio, repartiendo los conductos y las potencias. Cuentan con 4 salidas de aire cada una. Una realiza la extracción de aire exterior puro, otro expulsa el aire viciado al exterior, debidamente separada de esta primera. Una tercera extrae el aire viciado del interior del edificio y lo pasa por un recuperador de calor antes de expulsarlo o recircularlo, y la última impulsa el aire limpio al interior, llevándolo hasta las unidades interiores fancoil o hasta las rejillas de impulsión. La toma de aire del exterior deberá situarse a 6m de distancia de cualquier punto de ventilación primaria de saneamiento.

Las UTAs irán previstas con los prefiltros y filtros necesarios. Los prefiltros se encargan de mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como de alargar la vida útil de los filtros finales.

La red de conductos está formada por una serie de conductos rectangulares que distribuyen el aire a través del edificio hasta las unidades interiores o hasta las rejillas de impulsión. Asimismo, también son los encargados de extraer el aire viciado del interior y enviarlo al recuperador de calor de las UTAs.

Los conductos de admisión como de extracción irán ubicados en patinillos de instalaciones, que después se ramificarán por falso techo en cada planta quedando ocultos a la vista. Tendrán una sección de geometría rectangular. Su trazado se define en los planos de ventilación, junto con el sistema de climatización VRV.

Los puntos de admisión y extracción están colocadas de tal manera que se consiga crear un circuito de aire que abarque todo el espacio, renovando adecuadamente el aire viciado.

### DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

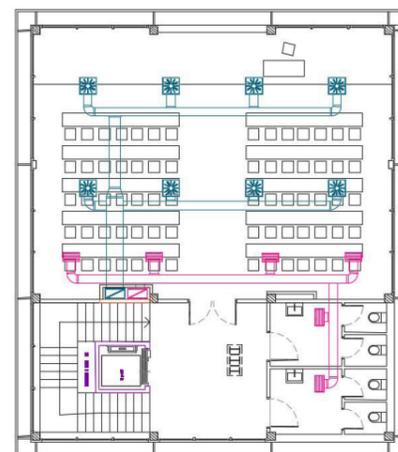
El dimensionado de la instalación de climatización y ventilación se realizará en base al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, el cual es el encargado de regular estas instalaciones.

Para el cálculo se ha tomado como ejemplo un aula. Su cálculo nos sirve como base para el resto de aulas parecidas a esta. Este procedimiento se lleva a cabo mediante el cálculo de conductos "ClimCalc"

Partiremos de la exigencia de ventilación de los locales. En la tabla siguiente se indica, en función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior IDA que se deberá alcanzar como mínimo (IT 1.1.4.2.2) y el caudal de aire exterior requerido por persona para cada IDA obtenido por el procedimiento simplificado "Método indirecto" (IT 1.1.4.2.3 y tabla 1.4.2.1).

Uso del local y categoría de calidad de aire interior exigible		Con fumadores	Sin fumadores
Hospitales y clínicas Laboratorios Guarderías	IDA 1 (calidad óptima)	0,04 m <sup>3</sup> / s.per 40 dm <sup>3</sup> / s.per 144 m <sup>3</sup> / h.per	0,02 m <sup>3</sup> / s.per 20 dm <sup>3</sup> / s.per 72 m <sup>3</sup> / h.per
Oficinas Locales comunes de hoteles y similares Residencias de ancianos Residencias de estudiantes Salas de lectura Museos Salas de tribunales Aulas de enseñanza y asimilares Piscinas (*)	IDA 2 (buena calidad)	0,025 m <sup>3</sup> / s.per 25 dm <sup>3</sup> / s.per 90 m <sup>3</sup> / h.per	0,0125 m <sup>3</sup> / s.per 12,5 dm <sup>3</sup> / s.per 45 m <sup>3</sup> / h.per
Edificios comerciales Cines y teatros Salones de actos Habitaciones de hoteles y similares Restaurantes, cafeterías y bares Salas de fiestas Gimnasios y locales para el deporte (excepto piscinas) Salas de ordenadores	IDA 3 (calidad media)	0,016 m <sup>3</sup> / s.per 16 dm <sup>3</sup> / s.per 57,6 m <sup>3</sup> / h.per	0,008 m <sup>3</sup> / s.per 8 dm <sup>3</sup> / s.per 28,8 m <sup>3</sup> / h.per
	IDA 4 (calidad baja)	0,01 m <sup>3</sup> / s.per 10 dm <sup>3</sup> / s.per 36 m <sup>3</sup> / h.per	0,005 m <sup>3</sup> / s.per 5 dm <sup>3</sup> / s.per 18 m <sup>3</sup> / h.per

(\*) En piscinas climatizadas se utiliza el método de dilución.



Con una ocupación de 70 personas en el aula obtenemos un resultado de caudal de aire exterior de 45 m<sup>3</sup>/h.persona x 70personas = 3150 m<sup>3</sup>/h

Introducimos este dato en el programa de cálculo, junto a la longitud del punto de admisión más desfavorable. Estos son los resultados:

**Conversión de Caudales:** m<sup>3</sup>/h:  m<sup>3</sup>/s:

---

**Velocidad y Pérdida de Carga**

Velocidad (m/s)

Pérdida de Carga (Pa/m)

Longitud Conducto (m):

Pérdida de Carga (Pa):

---

**Dimensiones interiores de los Conductos** Cálculo Inverso:

Dimensiones Aconsejadas por Isover  
(Criterio: ratio a/b NO mayor que 1/5)

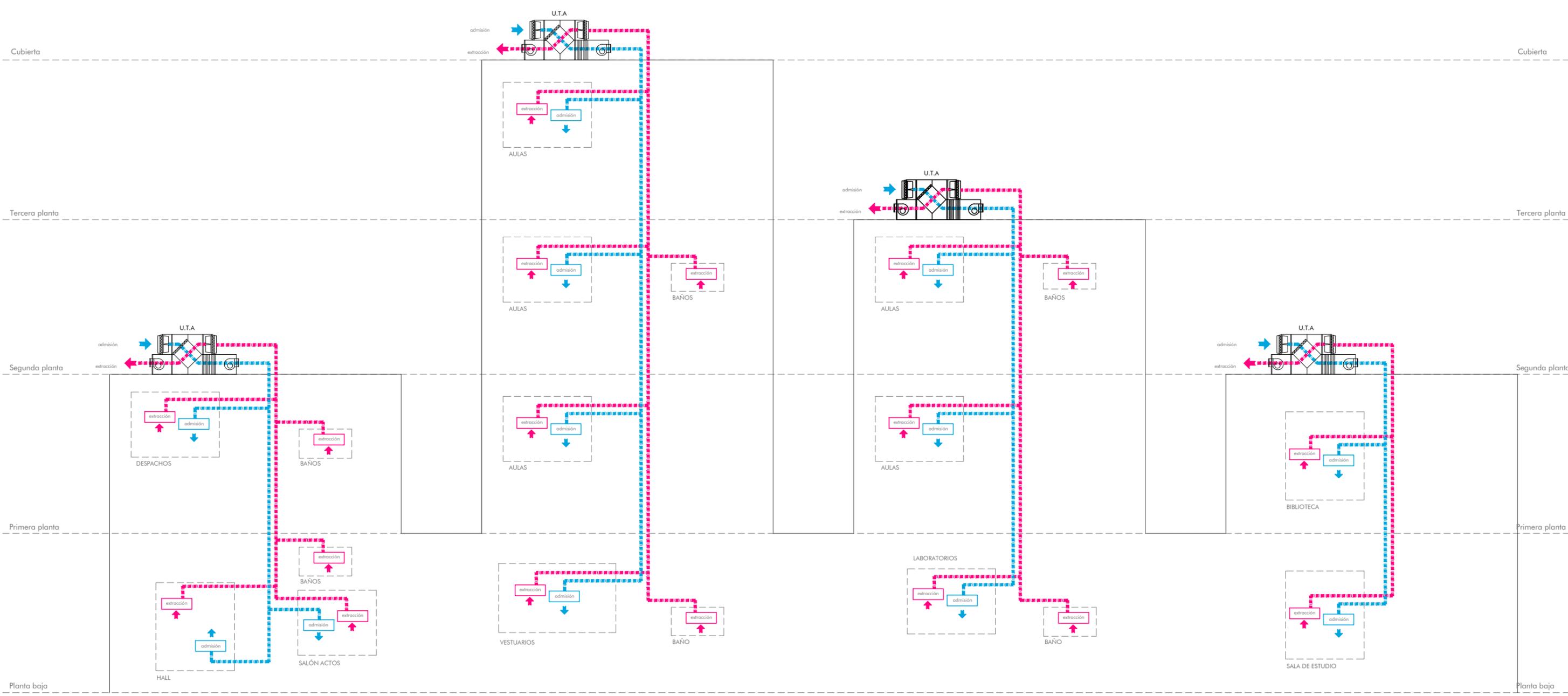
a x b (cm)
39.50 x 39.50
40.00 x 39.00
42.50 x 36.50
45.00 x 34.50
47.50 x 33.00
50.00 x 31.00
52.50 x 29.50

**Posibles Combinaciones**

Lado a (cm):

Lado b (cm):

De esta última tabla se puede seleccionar las dimensiones que más se adapten a nuestra propuesta, teniendo en cuenta el cruce de conductos y la altura libre entre forjado y falso techo.



LEYENDA

- Admisión
- Extracción

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis	Tutor: Mario Sangalli Uggeri	TFM. Julio 2018
<b>EP5</b> ESQUEMA DE PRINCIPIO Ventilación		escala:



LEYENDA VENTILACIÓN	
CONDUCTO ADMISIÓN	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE
CONDUCTO EXTRACCIÓN	RED DE GAS VRV
REJILLA IMPULSIÓN	SISTEMA VRV
REJILLA EXTRACCIÓN	SPLIT DE CONDUCTO
DIFFUSOR ROTACIONAL	SPLIT TIPO CASSETTE

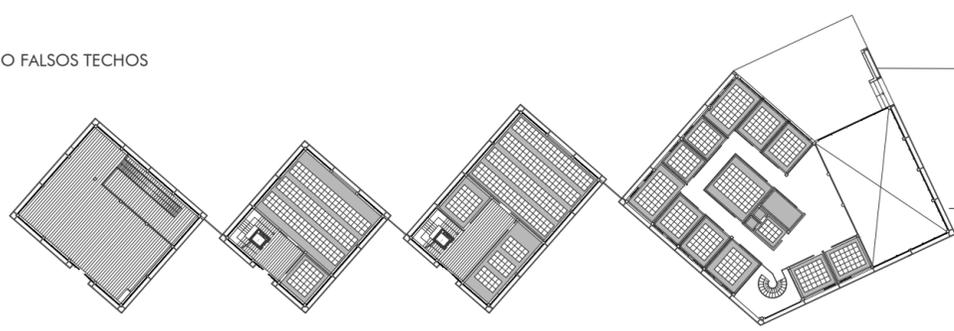
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM, Julio 2018

**V01** PLANTA BAJA  
Ventilación.

escala: 1/200





LEYENDA VENTILACIÓN	
CONDUCTO ADMISIÓN	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE
CONDUCTO EXTRACCIÓN	RED DE GAS VRV
REJILLA IMPULSIÓN	SISTEMA VRV
REJILLA EXTRACCIÓN	SPLIT DE CONDUCTO
DIFFUSOR ROTACIONAL	SPLIT TIPO CASSETTE

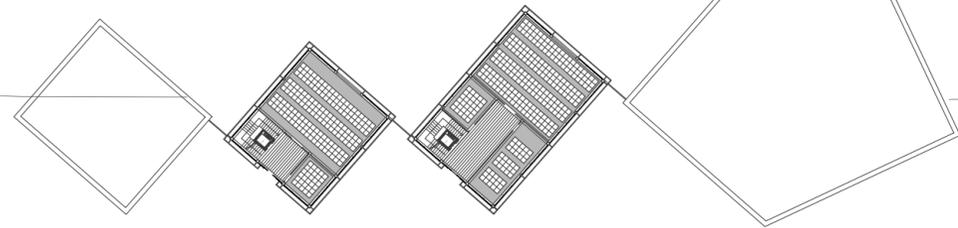
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis | Tutor: Mario Sangalli Uggeri | TRM, Julio 2018

**V02** PRIMERA PLANTA  
Ventilación.

0 5 10 m

1/200



LEYENDA VENTILACIÓN	
CONDUCTO ADMISIÓN	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE
CONDUCTO EXTRACCIÓN	RED DE GAS VRV
REJILLA IMPULSIÓN	SISTEMA VRV
REJILLA EXTRACCIÓN	SPLIT DE CONDUCTO
DIFUSOR ROTACIONAL	SPLIT TIPO CASSETTE

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM Julio 2018

**V03** SEGUNDA PLANTA  
Ventilación.

escala: 1/200



LEYENDA VENTILACIÓN	
CONDUCTO ADMISIÓN	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE
CONDUCTO EXTRACCIÓN	RED DE GAS VRV
REJILLA IMPULSIÓN	SISTEMA VRV
REJILLA EXTRACCIÓN	SPLIT DE CONDUCTO
DIFUSOR ROTACIONAL	SPLIT TIPO CASSETTE

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis	Tutor: Mario Sangalli Uggeri	TFM. Julio 2018
<b>V04</b>	<b>TERCERA PLANTA</b> Ventilación.	escala: 1/200

0 1 5 10 m

## INCENDIOS. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CTE-DB-SI

### 1. PROPAGACIÓN INTERIOR

#### COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

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

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

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

- La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección.

Por lo que los elementos separadores de la plataforma en planta baja tendrán una resistencia al fuego EI120 respecto a los demás sectores, consideraremos que se encuentra en sótano. Esto ayudará a que la estructura resista durante mas tiempo al ser esta planta la base de todo el edificio. El resto de elementos separadores entre los diferentes sectores serán EI 60, ya que el edificio tiene una altura menor a 15 m.

**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>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	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.			

#### LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

- Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤200 m <sup>2</sup>	S>200 m <sup>2</sup>
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	P≤400 kW S≤3 m <sup>2</sup>	En todo caso P>400 kW S>3 m <sup>2</sup>	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación	En todo caso		

Residencial Vivienda	50<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤500 m <sup>2</sup>	S>500 m <sup>2</sup>
- Trasteros <sup>(4)</sup>			
<b>Hospitalario</b>			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	V≤350 m <sup>3</sup>	350<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>
<b>Administrativo</b>			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>

Dentro del sector docente se encuentran varios espacios destinados a albergar laboratorios de practicas para los alumnos, en este caso al no superar ninguno el volumen los 350 m3 se consideran de RIEGO BAJO. Cada uno de estos laboratorios posee un almacén para material que no supera los 200m3, por lo que sera una zona de RIESGO BAJO.

- Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

**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
Vestíbulo 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>

#### 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.

- Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancias en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

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

#### REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

- Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

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

### 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

#### MEDIANERÍAS Y FACHADAS

- El edificio es un edificio exento por lo que no existen elementos que los separen de un edificio diferente con otro uso u otra propiedad. Todos los sectores de incendio, tienen elementos separadores entre sí que cumplen los requerimientos referidos en el apartado de resistencia al fuego de los elementos estructurales y de separación.

Esto varía según el riesgo, aunque en este caso todos los sectores diferenciados son de riesgo bajo, por lo que todos tienen resistencia de EI60.

#### CUBIERTAS

- Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, 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.

### 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

#### CALCULO DE LA OCUPACIÓN

- Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos docentes.

Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	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

- A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

#### PLANTA BAJA

	SUPERFICIE ÚTIL	m2	DENSIDAD m2/persona	OCUPACIÓN
1	Sala de conferencias	265,03	1 persona/asiento	214
2	Conserjería	31,05	10	3,105
3	Aseos	56,46	3	18,82
4	Vestuarios/Taquillas	152,99	5	30,598
5	Aulas	223,8	1,5	149,2
6	Hospital virtual	430,72	5	86,144
7	Comedor	126,3	5	25,26
8	Biblioteca	523,8	2	261,9
9	Comunicación	729,72	10	72,972
10	Patios	88,8	nula	
11	Sala de instalaciones	43,66	nula	
	<b>TOTAL</b>	<b>2672,33</b>		<b>862,00</b>

#### PRIMERA PLANTA

	SUPERFICIE ÚTIL	m2	DENSIDAD m2/persona	OCUPACIÓN
1	Despachos	181,55	10	18,16
2	Dirección	26,98	10	2,70
3	Secretaría	27,02	10	2,70
4	Sala reunión	36,83	10	3,68
5	Aseos	13,66	3	4,55
6	Sala de descanso	13,5	5	2,70
7	Aulas	354,96	1,5	236,64
8	Biblioteca	197,07	2	98,54
9	Comunicación	331,54	10	33,15
	<b>TOTAL</b>	<b>1183,11</b>		<b>402,82</b>

## SEGUNDA PLANTA

	SUPERFICIE ÚTIL	m2	DENSIDAD m2/persona	OCUPACIÓN
1	Aulas	308,78	1,50	205,85
2	Aseos	43,22	3,00	14,41
3	Comunicación	104,40	10,00	10,44
	<b>TOTAL</b>	<b>456,40</b>		<b>230,70</b>

## TERCERA PLANTA

	SUPERFICIE ÚTIL	m2	DENSIDAD m2/persona	OCUPACIÓN
1	Aulas	204,86	1,50	136,57
2	Comunicación	41,24	10,00	4,12
	<b>TOTAL</b>	<b>246,1</b>		<b>140,70</b>

### NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

- En la tabla 3.1 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 una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m <sup>2</sup> . La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en uso Aparcamiento; - 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior segura y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio <sup>(2)</sup> , o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente. Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>
	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: - 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. - 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. La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos. Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

### DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

- Cuando 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.

- 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 160A.

- El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

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

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ <sup>(1)</sup> $\geq 0,80$ m <sup>(2)</sup> La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>
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, $A \geq 30$ 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, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. <sup>(7)</sup> 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	$A \geq P / 160$ <sup>(9)</sup>
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ <sup>(9)</sup>
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_S$ <sup>(9)</sup>
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ <sup>(9)</sup>
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ <sup>(10)</sup>
Escaleras	$A \geq P / 480$ <sup>(10)</sup>

- Acorde a la tabla 4.2 las escaleras están bien dimensionadas en función de las personas que deben evacuar.

**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					
			2	4	6	8	10	cada planta más
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	696	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

- Al ser escaleras no protegidas se sobre dimensionan para garantizar la evacuación de todas las personas usuarias del edificio. En los núcleos principales las escaleras tienen 1,40m de ancho lo cual garantiza la evacuación en el caso mas desfavorable, en la torre mas altas suponiendo todas las aulas ocupadas en su totalidad. Por otro lado en el caso de la biblioteca la escalera posee un ancho de 1,50m para evacuar la sala de estudio o incluso la parte de la planta baja sin problema.

### PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

- En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Escaleras para evacuación descendente		
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m
Comercial, Pública Concurrencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m <sup>(3)</sup>
Hospitalario		
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14$ m
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m
Aparcamiento	No se admite	No se admite
Escaleras para evacuación ascendente		
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite
Otro uso:	$h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso
	$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas
	$h > 6,00$ m	No se admite

- Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

- Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- Prevista para el paso de más de 100 personas en edificios, o bien. Las puertas de salida del edificio son de apertura automática
- Prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

- Las puertas automáticas disponen de un sistema que las abre y mantiene abiertas en caso de emergencia o fallo.

### SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

- Se dispondrán señales de los elementos de evacuación, desde todo origen de evacuación que pueda producir confusión. Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988



### CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

- No será necesario la instalación de un sistema de control de humo ya que el edificio no dispone de aparcamiento, y tampoco se trata de un edificio de pública concurrencia.

### EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

- La altura de evacuación no supera los 14m de altura. Se adaptarán las aulas en planta primera para personas con discapacidad, para facilitar la evacuación de dichas personas.

### 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### DOTACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- La instalaciones realizadas de protección contra incendios las define la siguiente tabla.

En general	
Extintores portátiles	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 <sup>(1)</sup> de este DB.
Bocas de incendio equipadas	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 <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Hidrantés exteriores	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> . Al menos un hidrante hasta 10.000 m <sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>
Instalación automática de extinción	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 <sup>(4)</sup> 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.
Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio	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.
Hidrantés exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>

- Se dotara al edificio de extintores portátiles cada 15m de recorrido de evacuación y en las zonas de riesgo especial. También se contara en el interior con BIEs para la protección contra incendios y de un sistema de alarma en todo el edificio. En la parcela se dispondrá de un hidrante exterior para la actuación de los bomberos.

## 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

### CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

#### **Aproximación a los edificios:**

- Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir las condiciones siguientes:

- Anchura mínima libre 3,5 m;
- Altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- 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.

#### **Entornos de los edificios:**

- Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos. En nuestro caso la altura máxima de evacuación es de 8m en la torre mas alta.

### ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos 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:

-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;

-Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente.

-No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos. La fachada cuenta con huecos por lo que aún disponiendo de una doble piel se garantiza la accesibilidad por estos huecos.

## 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

-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.

- Se ha tenido en cuenta a la hora de realizar el calculo en CYPE la resistencia de la estructura al fuego, considerando una resistencia de R120. Los perfiles metálicos irán protegidos mediante placas.



- Recorrido evacuación
- Sector docente
- Local de riesgo especial, riesgo bajo

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumno: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM: Julio 2018

**101** PLANTA BAJA    escala: 1/200





- Recorrido evacuación
- Sector docente
- Local de riesgo especial, riesgo bajo

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao  
 alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM, Julio 2018

**102** PRIMERA PLANTA  
 Incendios



+3.50

+5.00

+4.50

+4.00

+3.50

+1.20



- Recorrido evacuación
- Sector docente
- Local de riesgo especial, riesgo bajo

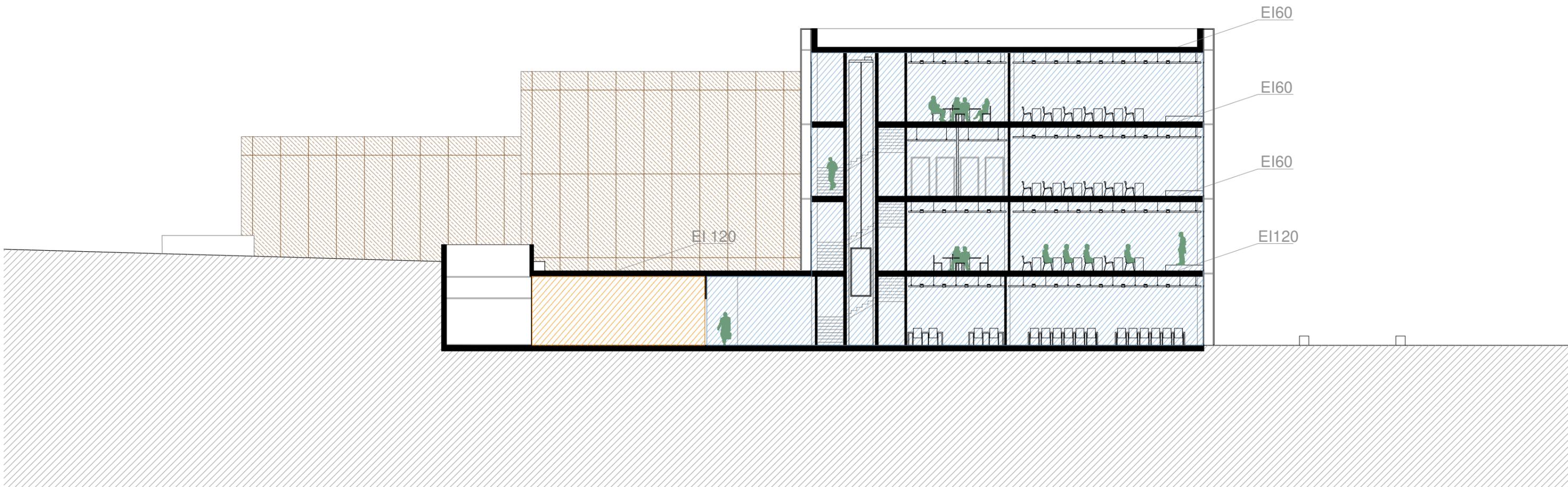
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis | Tutor: Mario Sangalli Uggeri | TFM. Julio 2018

**103** SEGUNDA PLANTA  
Incendios

escala:  
1/200





- Recorrido evacuación
- Sector docente
- Local de riesgo especial, riesgo bajo

nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    Tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM. Julio 2018

<b>104</b>	<b>SECCIÓN</b> Incendios	escala: 1/200
------------	-----------------------------	------------------



## **5. JUSTIFICACIÓN DE OTROS APARTADOS DEL CTE**

---

Este capítulo se incluye la justificación de todos aquellos posibles aspectos no reflejados en puntos anteriores

## CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD DEL PAÍS VASCO (BOPV)

### 1.1 ACCESIBILIDAD EN EL ENTORNO URBANO

#### ITINERARIOS PEATONALES

En todos los casos, la anchura mínima de paso libre de obstáculos es de 2,00 m, con una pendiente longitudinal y transversal del 2%. La altura máxima de los bordillos en caso de aceras es de 12 cm.

#### PAVIMENTOS

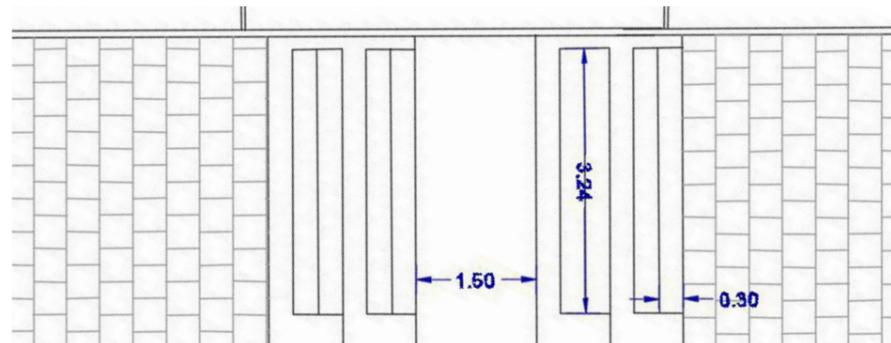
Los pavimentos duros de los itinerarios peatonales son antideslizantes y sin resaltos entre piezas, y los pavimentos blandos suficientemente compactados para impedir el desplazamiento y el hundimiento. Para señalar desniveles, depresiones y cambios de cota, se colocarán franjas señalizadoras que serán mayor o igual a 1m de anchura en todos los frentes de acceso y llegada.

#### PARQUES, JARDINES, PLAZAS Y ESPACIOS LIBRES PÚBLICOS

Se disponen caminos o sendas de una anchura mínima de 2,00 m. Las plantaciones de árboles no invaden los itinerarios peatonales en alturas inferiores a 2,20 m.

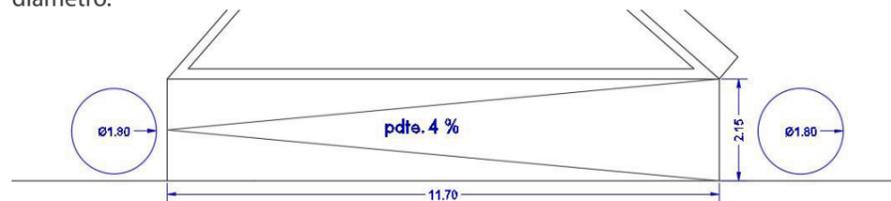
#### ESCALERAS

Las escaleras son de directriz recta, con una anchura libre mínima de 2,00m. Permiten la accesibilidad a personas con movilidad reducida y poseen pasamanos. Los tramos son como mínimo de 3 peldaños. La huella se construye en material antideslizante, sin resaltes sobre la contrahuella con una dimensión de 30 cm. La contrahuella por otro lado tiene una dimensión de 16 cm.



#### RAMPAS

La anchura mínima en rampas es de 2 m, con una pendiente del 4% por lo que no se consideran como rampas sino como itinerarios como se indica en el documento CTE-DB-SUA. Aun así cumplen y cuentan con rellanos intermedios y en los accesos a la rampa se dispone de superficies que permiten inscribir un círculo de 1,80m de diámetro.

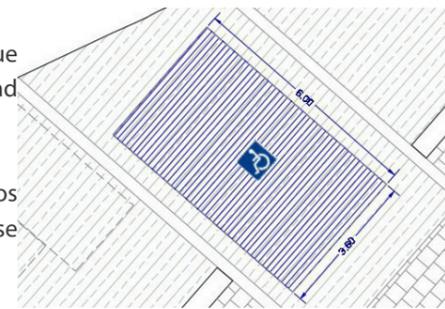


#### PASAMANOS

Los pasamanos serán dobles y se colocarán a una altura, desde el bocel en el caso de escaleras, de 100,5cm. el superior, y de 70,5 cm. el inferior. Estos se prolongarán 45cm. en los extremos de los tramos de escaleras y rampas, como indicación de percepción manual.

#### APARCAMIENTOS

Se reserva una plaza para vehículos que transporten personas con movilidad reducida.



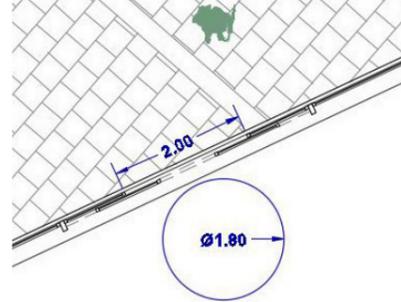
Esta se sitúa cerca de los itinerarios peatonales y del acceso al edificio y se señalará de forma bien visible.

#### MOBILIARIO URBANO

Los bancos situados en los espacios públicos, tienen el asiento situado a una altura de 50 cm. Disponen de respaldo en toda su longitud o parte de ella y reposa brazos a una altura de 20 cm sobre el nivel del asiento.

### 1.2 ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS

#### ACCESO AL INTERIOR DEL EDIFICIO



Se garantiza la accesibilidad al interior del edificio, ejecutándose al mismo nivel que el pavimento exterior. A ambos lados de las puertas de acceso existe un espacio libre horizontal, no barrido por las hojas de la puerta, que permite inscribir un círculo libre de obstáculos de 1,80 m. La anchura del paso de las puertas son de 2,00 m.

Al disponer de puertas de apertura automática, su tiempo programado de apertura será el adecuado para el paso de personas con movilidad reducida que en ningún caso superará la velocidad de 0,5 m/sg. e irán provistas de mecanismos de minoración de velocidad, además de estar provistas de dispositivos para impedir el cierre automático de las mismas mientras su umbral esté ocupado por una persona y de dispositivos sensibles que las abran automáticamente en caso de aprisionamiento, así como de un mecanismo manual de parada del sistema de apertura y cierre.

Las puertas de cristal se ejecutarán de vidrio de seguridad, disponiendo de un zócalo protector de 0,40m. de altura y de dos bandas señalizadoras horizontales de 20 cm. de anchura y de marcado contraste cromático con el resto de la puerta y el fondo del vestíbulo, colocadas a una distancia desde sus bordes inferiores al suelo de 1,50 y 0,90 m. respectivamente.

#### VESTÍBULOS

Se disponen vestíbulos de forma regular, de dimensiones que se pueda inscribir un círculo libre de obstáculos, como muebles o barrido de puertas de 1,80 m. de diámetro. Se procura que la iluminación sea permanente, sin sombras y con intensidad suficiente, mínimo 300 lux.

#### COMUNICACIONES INTERIORES

Los itinerarios principales dentro del edificio quedarán libres de obstáculos en un prisma de sección de 2,20 m. de altura y 1,80 m. de ancho.

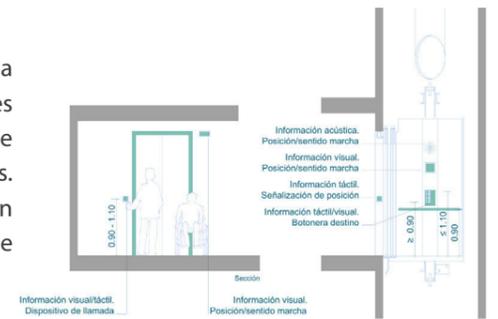
La accesibilidad en la comunicación vertical en el interior de los edificios deberá realizarse mediante elementos constructivos o mecánicos, utilizables por personas con movilidad reducida de forma autónoma.

#### ESCALERAS

Las escaleras están dotadas de contrahuella y carecen de bocel. Todas se dotan de pasamanos a ambos lados, al poseer 1,40 m. de anchura. La fijación del pasamanos será firme por la parte inferior, con una separación mínima de 4 cm. respecto a cualquier otro elemento en la horizontal.

#### ASCENSORES

Frente a las puertas de acceso a la cabina se dispone unas dimensiones que se pueda inscribir un círculo de diámetro 1,80 m., libre de obstáculos. Los pulsadores de llamada se accionan por presión y se instalan a una altura de 1,00



Las dimensiones interiores de la cabina son de, como se indica en la ficha del catálogo:

Profundidad 1,40 m.

Anchura mínima 1,10 m.

La diferencia de nivel entre los pavimentos de la cabina y de la plataforma de acceso no será superior a 20 mm., y la separación entre ambos no superará los 35 mm., cuando la cabina se encuentre en una parada. Se coloca un pasamanos continuo rodeando el interior de la cabina a una altura de 0,90. de formas ergonómicas y separados de las paredes 4 cm.

Las puertas de los rellanos y cabina del ascensor serán automáticas y de desplazamiento horizontal, con el tiempo necesario para que las personas con movilidad reducida puedan entrar o salir sin precipitación. La anchura libre de paso una vez abiertas las puertas será de 90 cm.

#### DEPENDENCIAS

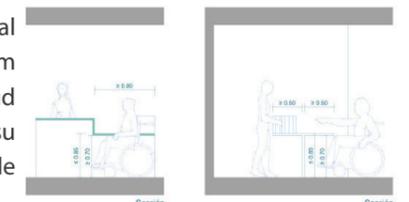
La accesibilidad a las dependencias de interés general deberá ser garantizada. Se cumple en la planta baja las condiciones de accesibilidad en aulas, sala de conferencias y biblioteca. También en los pasillos y vestíbulo. Se reservan asientos tanto en la sala de conferencias como en algunas aulas, las dimensiones mínimas de dichos espacios reservados serán de 1,40 m por 1,10 m libre de obstáculos para facilitar la maniobrabilidad de las sillas de ruedas. Los asientos reservados se situarán preferentemente junto a los pasillos. Los pasillos de acceso dentro de la dependencia a dichas reservas tendrá una anchura de 1,80 m.

#### VESTUARIOS

Se decide añadir al programa unos vestuarios junto a la zona de taquillas, para que los alumnos puedan cambiarse de indumentaria si fuese necesario, como en los casos en los que han de ir al hospital a realizar prácticas que requieran un cambio de indumentaria. Los vestuarios instalados en el edificio no cumplen las condiciones de accesibilidad, puesto que se necesitaría uno independiente y accesible.

#### MOBILIARIO

Los mostradores y ventanillas de atención al público, estarán a una altura máxima de 1,10 m y contarán con un tramo de 1,20 m de longitud mínima, a una altura de 0,80 m, y un hueco en su parte inferior libre de obstáculos de 0,70 m de alto y 0,50 m de profundidad.



# Orona 3G 2010

## Soluciones eléctricas gearless sin sala de máquinas (MRLG)

Alta eficiencia para edificios públicos de tráfico moderado.

Óptima ocupación del espacio y última tecnología de accionamiento directo (gearless).

La solución básica.

Última tecnología en un formato asequible y funcional.

### Características generales

Carga	320 - 450 - 630 kg
Capacidad	4 - 6 - 8 personas
Velocidad	1 m/s
Recorrido máximo	45 m
Número máximo de paradas	16 paradas
Embarques	Simple embarque / Doble embarque 180° / Doble embarque 90°
Sistema de accionamiento	Eléctrico Directo (180 conexiones/hora)
Maniobra	Sistema de control ARCA III multiprocesador de bajo consumo
Tipos de puerta	Automáticas de apertura lateral / Automáticas de apertura central
Luz de puerta	700 / 800 / 900 mm
Altura de puerta	2000 / 2100 mm
Dimensiones de cabina	Dimensiones de cabina estándares
Altura interior de cabina	2100 / 2200 mm
Estéticas disponibles	Public Packs Reference / Public Packs Selection / Orona 3G Public Plus

Estándar Opcional



#### 1 MRL

Solución sin sala de máquinas, con altura de última planta reducida (opcional).



#### 2 CONJUNTO VIAJERO OPTIMIZADO

Que permite ahorrar espacio y reducir peso, aportando seguridad, ergonomía y rapidez en los procesos de montaje.



#### 3 TRÁNSITO BAJO FOSO

Adaptable a edificios donde se requiera el paso de personas bajo foso.



#### 4 COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL

Entre la cabina y el Centro de Servicio 24 horas, según EN 81-28.



#### 5 ELEMENTOS DE TRACCIÓN

Que sustituyen a los tradicionales cables de acero. Su menor peso y una mayor vida y flexibilidad posibilitan la utilización de una máquina más compacta, con un motor más eficiente y ecológico.



#### 6 ACCIONAMIENTO

Máquina eléctrica regulada, compacta, silenciosa, sin engranajes, de alta eficiencia energética con motor de imanes permanentes.



#### 7 PUERTAS

Con motor compacto de imanes permanentes, que permite movimientos de apertura y cierre rápidos, precisos y silenciosos, elevando el estándar actual de presentaciones, con apertura anticipada y/o cortina fotoeléctricas. Puerta Solid opcional para situaciones de tráfico más intenso.



#### 8 SISTEMA DE EVACUACIÓN AUTOMÁTICA

Aunque incorpora de serie un sistema de rescate semiautomático en planta para garantizar una evacuación rápida, segura y eficaz, opcionalmente, se ofrece un sistema de evacuación automático orientado principalmente al caso de corte de suministro eléctrico.



ECOEFICIENCIA ADAPTABILIDAD AL EDIFICIO DISEÑO Y ACCESIBILIDAD CONTROL Y SEGURIDAD

## Dimensiones estándares\*

Carga / Capacidad	Cabina	Hueco <sup>0</sup>												
		Embarques		Puertas apertura lateral		Puertas apertura central								
		Personas	Q Carga	AC Ancho	FC Fondo	PL Luz	Accesibilidad	Nº de embarques	AH <sup>1</sup> Ancho	FH <sup>2</sup> Fondo	AH Ancho	FH <sup>3</sup> Fondo	HF Foso	HUP Ult. Planta
4	320 kg	825	1100	700		1 2x180 <sup>0</sup> 2x90 <sup>0</sup>	1325 1450	1350 1500	1600	1300 1400				3400
6	450 kg	1000	1250	800		1 2x180 <sup>0</sup> 2x90 <sup>0</sup>	1500 1625	1500 1500	1800	1450 1550				3400 (3000) <sup>5</sup> 3400
8	630 kg	1100	1400	900		1 2x180 <sup>0</sup> 2x90 <sup>0</sup>	1600 1725	1650 1650	2000	1600 1700			1000 (850) <sup>4</sup>	3400 (3000) <sup>5</sup>
		1200	1250	900		1 2x180 <sup>0</sup> 2x90 <sup>0</sup>	1700 1825	1500 1575	2000	1450 1550			3400	
		1100	1400	800		1 2x180 <sup>0</sup> 2x90 <sup>0</sup>	1600 1725	1650 1650	2000	1600 1700			2500 <sup>6</sup>	

0 Hueco sin desplomes

1 Paso de personas bajo foso (Paracaídas en contrapeso) añadir 50 mm al AH

2 Fondo hueco con puertas apoyadas 60 mm en el forjado

3 Fondo hueco con puertas apoyadas 40 mm en el forjado

4 HF reducida opcional 850 mm

5 HUP mínima para altura interior de cabina (HC) de 2100 mm

HUP reducida opcional solo para 6 y 8 personas

6 Sin refugio EN 81-21, HUP mínima para altura interior de cabina (HC) de 2000 mm

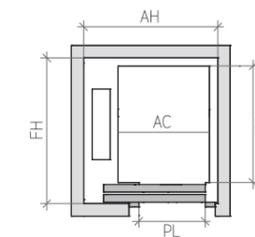
Consultar altura de última planta mínima en caso de puertas centrales

No compatible con paso de personas bajo foso (Paracaídas en contrapeso)

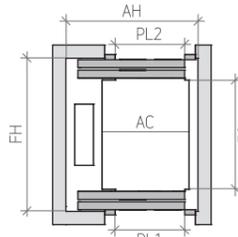
\* Información no contractual sujeta a condiciones de hueco

## Configuración

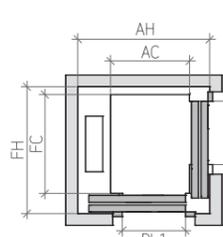
### 1 EMBARQUE



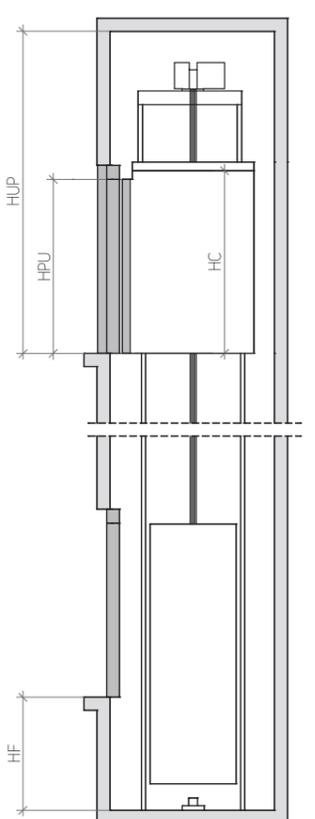
### 2 EMBARQUES 180°



### 2 EMBARQUES 90°



### SECCIÓN VERTICAL



## CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CTE-DB-SUA.

### 2.1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

#### RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

A partir de las tablas 1.1 y 1.2 determinaremos el valor  $R_d$ , resistencia al deslizamiento, para los diferentes suelos según su uso.

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

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

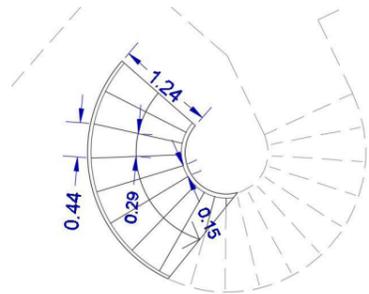
#### DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

El pavimento no tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. 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.

#### DESNIVELES

Existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas con una diferencia de cota mayor que 55 cm. 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 no tendrán aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro.

#### ESCALERAS DE USO GENERAL



En tramos rectos, la huella mide 30cm y la contrahuella 17 cm. Por otro lado, en tramos curvos, la huella medirá 28 cm, como mínimo, a una distancia de 50 cm del borde interior y 44 cm, como máximo, en el borde exterior. Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m, en zonas de uso público.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y la misma huella. 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 mide entre paredes o barreras de protección. Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. En las escaleras que su anchura libre excede de 1,20 m se disponen de pasamanos en ambos lados. El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm.

Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	$\leq 25$	$\leq 50$	$\leq 100$	$> 100$
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 <sup>(1)</sup>			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
	1,20			
Casos restantes	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	

#### RAMPAS

Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa. Por lo que las planteadas en el proyecto no se consideran rampa al poseer un 4% de pendiente. No deberán de cumplir las medidas de este apartado, aún así algunas de ellas como la instalación de pasamanos se respetan como medio para facilitar la accesibilidad en el proyecto.

### 2.2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

#### IMPACTO

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,20 m. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización.

#### 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.

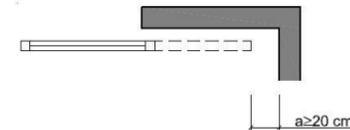


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

### 2.3 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. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

#### ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El edificio dispondrá 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:

- \_ Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas
- \_ Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio
- \_ Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial.
- \_ Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- \_ Los itinerarios accesibles

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- \_ Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo
- \_ 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.
- \_ 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:

- \_ 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.
- \_ 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.
- \_ Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático  $R_a$  de las lámparas será 40.

- 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:

- \_ 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
- \_ 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.

### 2.4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo:

$N_g$  densidad de impactos sobre el terreno ( $n^\circ$  impactos/año,km<sup>2</sup>), obtenemos según la figura 1.1 un valor de 5.00 para Bilbao.

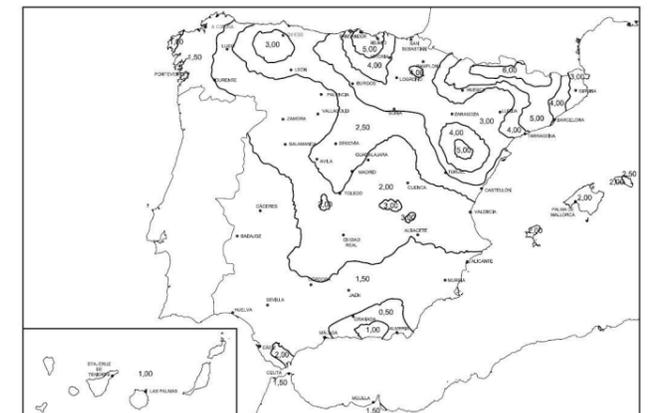


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

$A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. De donde obtenemos un área de 10311.78 m<sup>2</sup>.

C1: coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Situación del edificio	C <sub>1</sub>
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

El riesgo admisible, N<sub>a</sub>, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo:

C2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;

C3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;

C4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;

C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Por lo que, nuestro edificio deberá de disponer de un sistema de protección contra el rayo.

$$N_e > N_a \quad 0,025 > 0,00183$$

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$$E = 0,9268$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida.

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 < E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ <sup>(1)</sup>	4

<sup>(1)</sup> Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

## 2.5 ACCESIBILIDAD

### ACCESIBILIDAD EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

- La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica a la entrada principal al edificio.

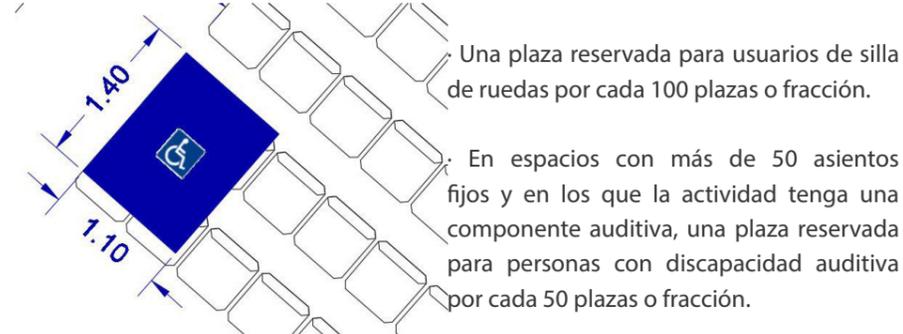
### ACCESIBILIDAD ENTRE PLANTAS DEL EDIFICIO

- Los edificios 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 dispondrán de ascensor accesible que comunique las plantas con las de entrada accesible al edificio. Todos los ascensores cumplen con la accesibilidad.

- Los edificios dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado.

### ELEMENTOS ACCESIBLES

- Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:



Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

### CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

- 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 función de la zona en la que se encuentren.

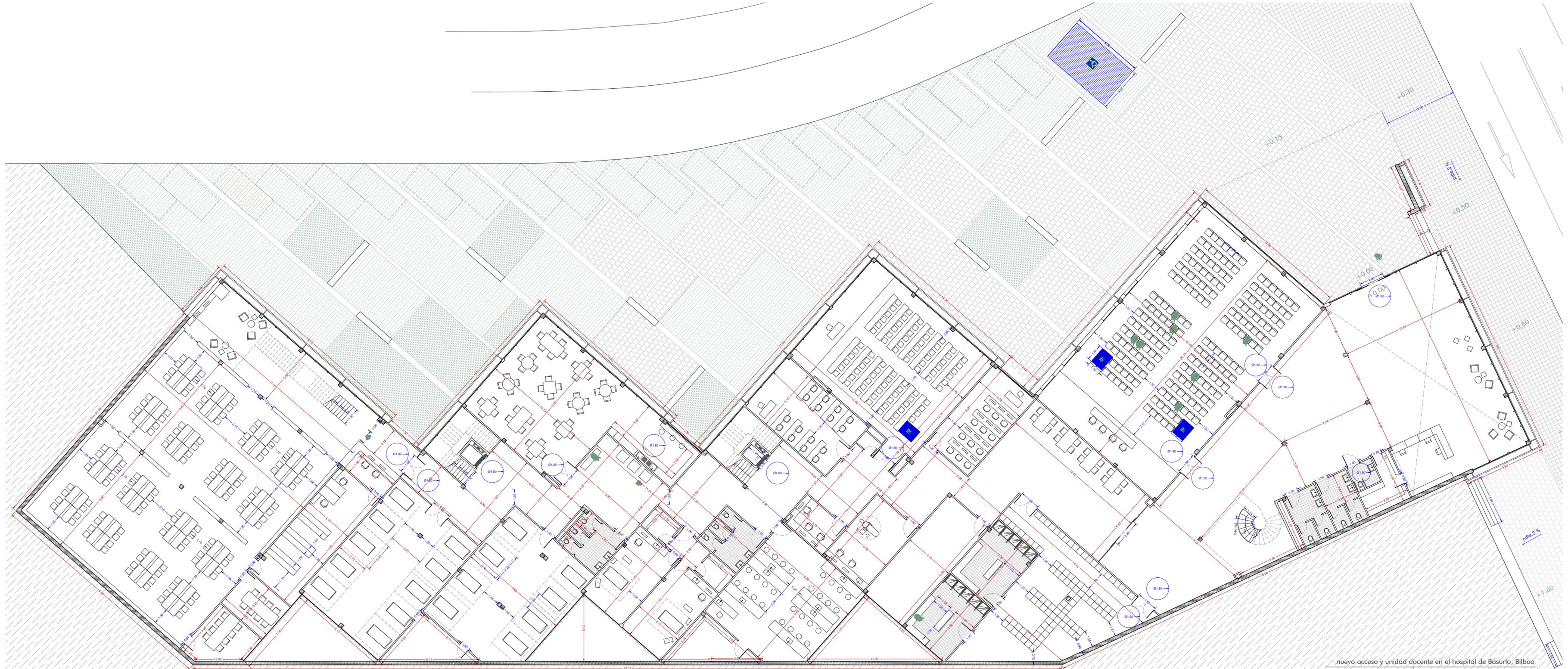
Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso Residencial Vivienda las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

- 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 características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.



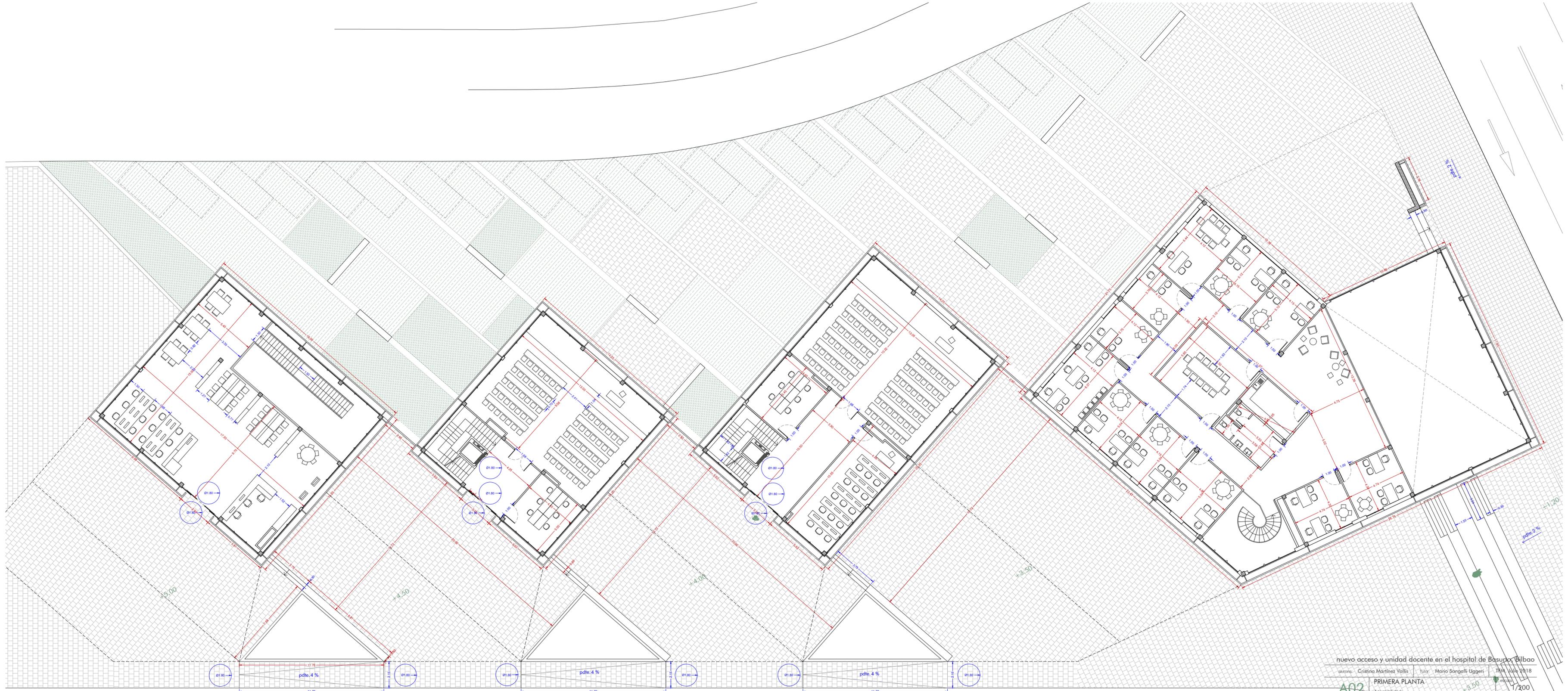
nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao

alumna: Cristina Martínez Vallis    tutor: Mario Sangalli Uggeri    TFM, Julio 2018

**A01** PLANTA BAJA  
Accesibilidad

escalas: 1/200





nuevo acceso y unidad docente en el hospital de Basurto, Bilbao  
 autora: Cristina Martínez Vallis | tutor: Mario Sangalli Uggeri | T.M. Julio 2018

**A02** PRIMERA PLANTA  
 Accesibilidad



1/200

## CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Para la realización de este apartado se emplea el programa CYPE. Inicialmente el programa nos limita la definición de la envolvente planteada, por ello se toma la decisión de simplificarla dentro de los cerramientos que encontramos disponibles en la base de datos del programa.

El primer cambio significativo es la supresión de la doble piel, esto supondrá un gran cambio en los resultados. La composición de cubierta y cerramientos vidriados tampoco responde con exactitud al diseño del proyecto.

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)	
<117.45 A	162,59 B	<25.33 A	31,41 B
117.45-190 B			
190.85-293.6 C			
293.62-381.71 D			
381.71-469.79 E			
469.79-587.24 F			
=>587.24 G			

### DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO.

ENVOLVENTE TÉRMICA. CERRAMIENTOS OPACOS				
NOMBRE	TIPO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	TRANSMITANCIA (W/m <sup>2</sup> K)	
CUBIERTA PLANA	CUBIERTA	198,53	0,26	
FORJADO RETICULAR	CUBIERTA	278,90	0,17	
FACHADA REVESTIDA	FACHADA	97,62	0,23	
FACHADA REVESTIDA	FACHADA	66,29	0,23	
FACHADA REVESTIDA	FACHADA	66,09	0,23	
FACHADA REVESTIDA	FACHADA	72,20	0,23	
MURO DE SOTANO	SUELO	101,00	0,39	
MURO DE SOTANO	SUELO	51,86	0,39	
MURO DE SOTANO	SUELO	67,81	0,39	
SOLERA HORMIGÓN	SUELO	317,34	0,34	
SOLERA HORMIGÓN	SUELO	151,21	0,23	
ENVOLVENTE TÉRMICA. CERRAMIENTOS OPACOS				
NOMBRE	TIPO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	TRANSMITANCIA (W/m <sup>2</sup> K)	f <sub>s</sub>
VENTANA	HUECO	101,44	1,10	0,36
VENTANA	HUECO	73,28	1,10	0,36
VENTANA	HUECO	50,56	1,10	0,36
VENTANA	HUECO	132,48	1,10	0,36
VENTANA	HUECO	4,88	1,97	0,31

INSTALACIONES TÉRMICAS. GENERADOR DE CALEFACCIÓN				
NOMBRE	TIPO	POTENCIA NOMINAL (KW)	RENDIMIENTO ESTACIONAL (%)	ENERGÍA
SISTEMA MIXTO	CALDERA ELÉCTRICA O DE COMBUSTIBLE	30	142	GAS NATURAL
SISTEMA MIXTO	CALDERA ELÉCTRICA O DE COMBUSTIBLE	30	142	GAS NATURAL
SISTEMA MIXTO	CALDERA ELÉCTRICA O DE COMBUSTIBLE	30	142	GAS NATURAL
SISTEMA MIXTO	CALDERA ELÉCTRICA O DE COMBUSTIBLE	30	142	GAS NATURAL
INSTALACIONES TÉRMICAS. ACS				
DEMANDA DIARIA DE ACS A 60° C (l/DÍA)			542,78	
NOMBRE	TIPO	POTENCIA NOMINAL (KW)	RENDIMIENTO ESTACIONAL (%)	ENERGÍA
SISTEMA MIXTO	CALDERA ELÉCTRICA O DE COMBUSTIBLE	30	142	GAS NATURAL
SISTEMA MIXTO	CALDERA ELÉCTRICA O DE COMBUSTIBLE	30	142	GAS NATURAL
SISTEMA MIXTO	CALDERA ELÉCTRICA O DE COMBUSTIBLE	30	142	GAS NATURAL
SISTEMA MIXTO	CALDERA ELÉCTRICA O DE COMBUSTIBLE	30	142	GAS NATURAL
INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN				Em (lux)
NOMBRE	POTENCIA INSTALADA (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> 100lux)		
P01_E01	3,63	1,70	535,71	
P01_E02	3,48	1,90	78,95	
P01_E03	5	5	30	
P01_E05	5	5	30	
P02_E01	5,94	1,40	535,71	
P02_E02	5	5	30	
P02_E03	5	5	30	
P03_E01	5	5	30	
P03_E02	5	5	30	
P03_E03	5	5	30	

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
<25.33 A	31,41 B	CALEFACCIÓN	
25.33-41.1 B		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)
41.17-63.34 C		21,56	4,05
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)
		0,00	5,80

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	2,94	2519,30
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	71,94	61709,17

### 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	
<117.45 A	162,59 B	CALEFACCIÓN	
117.45-190 B		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
190.85-293.6 C		101,80	19,11
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> ·año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	Emisiones iluminación (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
		0,00	41,67

### 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	
<57.08 A	121,13 C	<7.64 A	21,92 D
57.08-92.7 B			
92.75-142.09 C			
142.09-193.50 D			
193.50-228.31 E			
228.31-285.39 F			
=>285.39 G			
Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	

### CONCLUSIONES

Las calificaciones mostradas no son concluyentes, puesto que el edificio no se ha podido definir en su totalidad. Pero como aproximación nos vale para hacernos a la idea de en que categoría rondará el edificio proyectado.

## **6. CRITERIOS DE DISEÑO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

---

Para disminuir las pérdidas del calor y aumentar eficiencia energética de un edificio se utiliza estrategias como orientación del edificio adecuado; forma y dimensionamiento del edificio apropiado; tamaño, proporción y orientación adecuada de los huecos; control de puentes térmicos, alta estanqueidad al paso del aire; uso de ventanas de alta calidad; uso de las energías renovables y reaprovechamiento de las energías con sistemas de recuperación del calor.

## LA FACHADA. PROTECCIÓN SOLAR

Las fachadas se configuran en base a una **doble piel** que cubre todos sus lados, para asegurar unas condiciones óptimas al ser vidriados los cerramientos interiores. La fachada interior tiene las características típicas de una fachada estándar, y puede ser total o parcialmente vidriada, dependiendo del programa. Al estar protegida tiene mayor libertad de elección de acabados y materiales.

La fachada exterior se construye como **protección** a los agentes climáticos como viento, lluvia, ruido y radiación solar. Funciona como la ropa del edificio para resguardarlo de los agentes exteriores. Su principal función será la de protección solar, con la capacidad de resolver el control térmico, la ventilación e iluminación natural a través de un solo elemento.

Se escoge este sistema para un mayor control solar, al tratarse de un edificio universitario con un programa lleno de aulas, con la intención de controlar la luz en aulas y optimizar el comportamiento energético del edificio al trabajar cinco días continuos a la semana.

Al proyectar un cerramiento con grandes huecos vidriados, se observa la necesidad de protegerlos contra los excesivos aportes solares y contra el deslumbramiento. Para ello se toma como referente el libro 'La protección solar' escrito por Ignacio Paricio, catedrático de construcción de la ETSAB. En el libro el autor declara;

*"Bienvenidas sean las grandes superficies vidriadas, si su incorporación a la arquitectura no se hace en detrimento de esa calidad de la luz y del confort térmico."*

Ignacio Paricio (1997)

Hoy ya no es razonable proyectar superficies acristaladas de tamaño considerable, olvidando la importancia de los aportes solares veraniegos y suponiendo que serán compensados con una instalación de refrigeración.

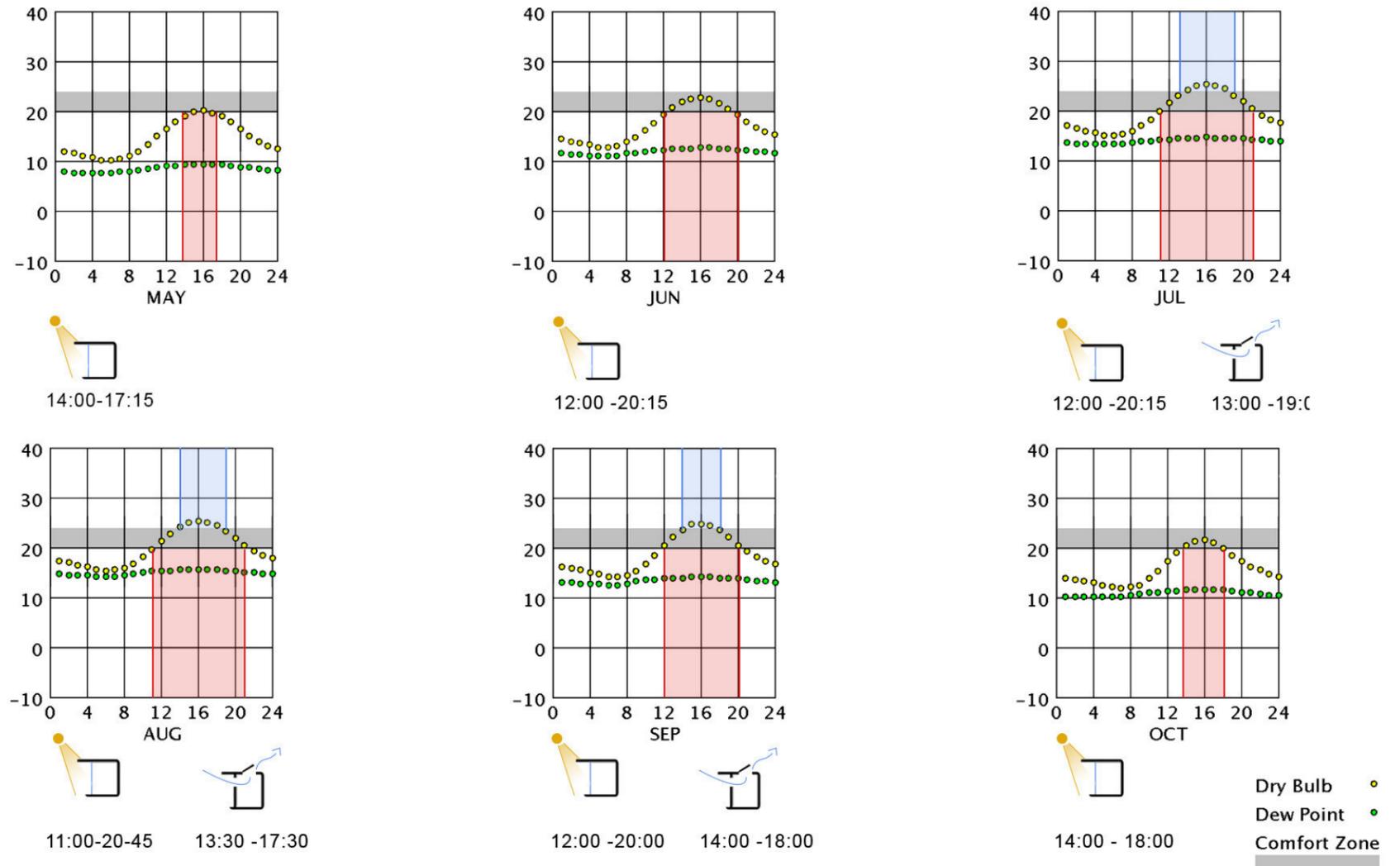
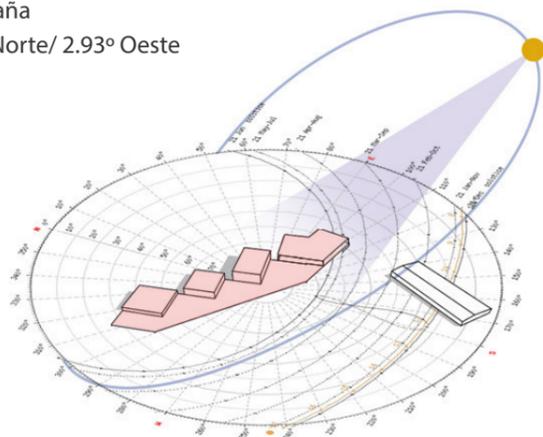
### EL SOL. ESTUDIO DE LA CARTA SOLAR Y ORIENTACIONES

El primer paso para protegernos del sol es conocer perfectamente su recorrido y ser capaces de determinar su situación en cada momento del año. Para ello debemos de analizar las orientaciones de los huecos y condiciones climáticas del emplazamiento.

Sobre un esquema del recorrido solar se pueden señalar las horas del año en las que se considera necesaria la protección. De acuerdo con los ángulos solares se pueden diseñar las protecciones adecuadas para esos momentos.

Localización: Bilbao, España

Latitud/Longitud: 43.3° Norte/ 2.93° Oeste



Desde los análisis psicrométricos realizados con el software [Climate Consultant 6.0](#), se analiza la evolución de las temperaturas a lo largo de un día tipo por cada mes. Los meses que no aparecen representados corresponden a los más fríos, en ellos se deberá calentar el edificio mediante un sistema de calefacción y con ayuda de estrategias pasivas como la aportación solar.

En cambio en los meses más cálidos, desde Mayo hasta Octubre, se aprecia en las gráficas que la curva toca la zona sombreada, zona de confort, por lo que se debe proteger al edificio del soleamiento para impedir la entrada de los rayos infrarrojos y que estos calienten el ambiente interior más de lo que deseamos. Junto a las gráficas aparecen esquemas que representan las horas en las que tenemos que ventilar el edificio para disminuir la temperatura y quedarnos en la temperatura confort y las horas en las que protegernos de la radiación solar en cada mes.

El siguiente análisis se basa en las orientaciones de los huecos. En una orientación sur los máximos aportes se darán en invierno, cuando el sol esté más bajo e incida casi perpendicularmente en la ventana. En verano, sin embargo, el ángulo de incidencia es tan agudo que la radiación transmitida se reduce a casi una tercera parte. Esto sugiere la importancia de la captación solar invernal en las ventanas abiertas al sur.

Por el contrario en las fachadas este u oeste la radiación es máxima en verano porque en invierno el sol está demasiado bajo, mientras que en verano puede estar a una altura de 30° o 40°. Es un hueco mucho más difícil de resolver que el orientado al sur puesto

que aporta más energía térmica en verano, cuando resulta más incomoda. Resulta evidente que en verano es de la mayor importancia protegerse en las orientaciones este y, sobre todo, oeste.

La conclusión tras el análisis de los recorridos del sol es que debemos protegernos de la radiación recibida en los huecos E, SE, SO y O durante el verano. También la radiación recibida en los huecos orientados a sur se debe tener en cuenta aunque es de menor intensidad y más fácil protegerse de ella porque el ángulo de incidencia es muy alto.

Para orientaciones del entorno sur es posible recurrir a lamas fijas con una orientación horizontal prefijada que evita el soleamiento de verano y sin embargo permite una visión exterior bastante correcta. Esto puede permitir captar la gran radiación recibida en invierno en la orientación sur, muy valiosa térmicamente, pero se deben prever los deslumbramientos que puede producir. Las fachadas este y oeste por el contrario no se pueden proteger con vuelos horizontales como en la sur, porque la radiación llega casi perpendicular a los vidrios.

## DIAGRAMA PSYCHROMETRICO Y ESTRATEGIAS

Tomando en examen el mes de mayo, se han analizado las diferentes condiciones que resultan del diagrama psychrometrico por cada día del mes.

Cuando el sol se eleva, en las primeras horas del día, la temperatura es muy baja y es necesario permitir a los rayos ultravioletas entrar dentro del edificio para poder calentar las estancias, queda reflejado partiendo por la izquierda la zona azul del diagrama.

La segunda zona, la zona naranja, describe una fase intermedia en que la temperatura interior varia según la carga térmica de su interior. Un ambiente se puede calentar a aprovechando el calor desprendido por los electrodomésticos o por el número de personas presentes. Esto junto la aportación solar harán alcanzar el umbral de temperatura confort.

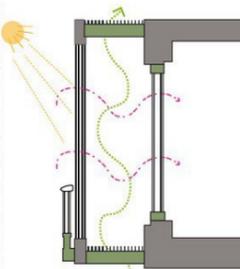
La zona del confort, marcada en azul oscuro, describe la condición optima relativa a la temperatura. Una vez alcanzada esta temperatura y para mantenerla, se hará uso de la protección solar para ralentizar el incremento de temperatura.

La última fase analizada, zona amarilla, describe la temperatura máxima alcanzada, aquí es necesaria la introducción de sistemas de refrigeración como la ventilación natural o aire condicionado.

## DISEÑO DE LA PROTECCIÓN SOLAR

Con todo lo analizado será algo mas fácil proyectar y diseñar la protección solar para que esta cumpla su función. Las combinaciones son variadísimas y el diseño de la protección debe explotar el máximo de las posibilidades en función de los objetivos marcados para el proyecto.

Se dispone una protección exterior, una doble piel, separada 60 cm respecto al vidrio que cierra el hueco. En principio cuanto más exterior sea la protección mejor funcionará puesto que el elemento protector siempre absorbe algo de calor y se convierte en un radiador. Quedando la parte trasera del elemento protector perfectamente ventilada, por el denominado efecto chimenea.

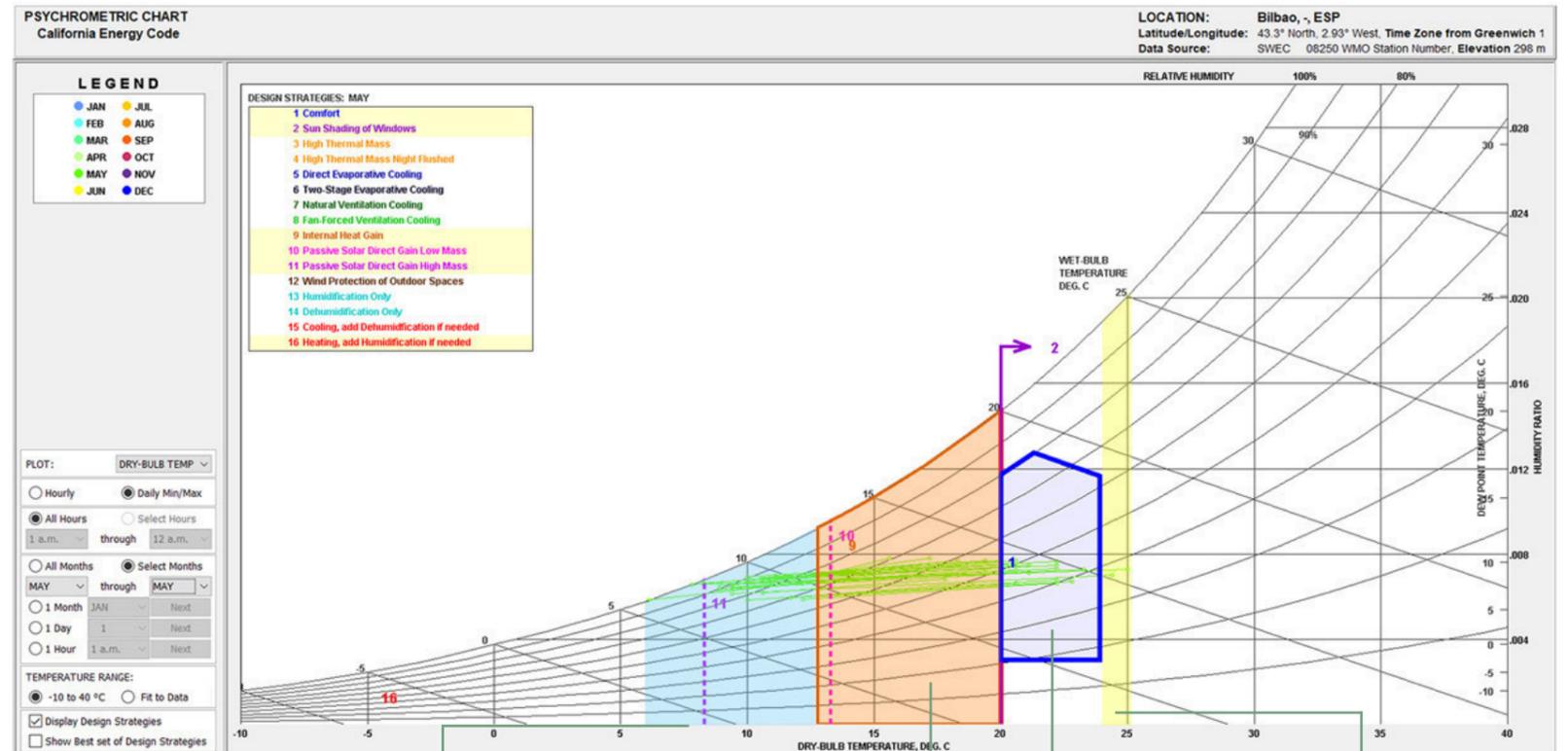


Los únicos inconvenientes de la protección exterior son los problemas de durabilidad y limpieza que supone la exposición a la intemperie, para ello se dispondrá de pasarelas destinadas al mantenimiento.

En el diseño de la protección se han tenido en cuenta tres aspectos fundamentales; la captación invernal, la iluminación y la visión del exterior.

Se disponen lamas fijas, que irán montadas sobre marcos, como elemento de protección. Al ser un elemento fijo este se diseña para permitir el paso de la radiación deseada, los aportes solares en invierno, y frenar en cambio la radiación solar de los meses de verano. Por ello, para la fachada sur las lamas tendrán un diseño horizontal ya que en invierno el sol incide casi perpendicularmente y en verano, sin embargo, el ángulo de incidencia mas agudo.

Para las fachadas este y oeste, también se dispondrá de una protección a base de lamas horizontales aparentemente, aunque a estas se les cambiara el angulo de inclinación . Como el angulo de incidencia no es el mismo, se debe adaptar para que estas fachadas no queden desprotegidas.



Temperatura mínima entre 6 y 12 grados.



Permitir el soleamiento o predisponer

Temperatura entre 13 y 20 grados.



La temperatura se incrementa con las cargas internas, los electrodomésticos, las personas, el sol, alcanzando así la zona de confort

Temperatura mínima entre 20 y 24 grados, con humedad relativa entre 20% y 80%. Zona de confort



Empezar a sombrear con elementos como los arboles, brise soleil, aleros, ...

Temperatura máxima entre 13 y 20 grados.



Predisponer la ventilación o sistema de acondicionamiento.

Una buena iluminación en las aulas requiere el máximo aprovechamiento de la luz natural para conseguir el ahorro energético, y reducción de la iluminación artificial. La alta reflexión de los metales hace de este material idóneo tanto para cerrar el paso a la radiación directa como para reflejar luz hacia el interior.

En la medida en la que el vidrio se extiende por toda la piel del edificio las protecciones solares en forma de lamas le siguen y llegan a envolver la construcción como una segunda piel, dibujando lo que podríamos llamar una 'caja de lamas'.

El último de los factores a tener en consideración es que los sistemas de protección solar nos limitan la visión. La principal desventaja de las protecciones fijas es su difícil compatibilidad con la visión hacia el exterior. Por ello se utilizan con una trama muy grande, en la que a través de cada uno de los huecos se podrá tener una visión suficiente del exterior. Aún así, la relación con el exterior queda limitada por la continua presencia de las lamas, por eso se toma la decisión de agujerear esta 'caja de lamas' en lugares puntuales que no perjudiquen la función de la protección solar y permitan una visibilidad sin obstáculos.