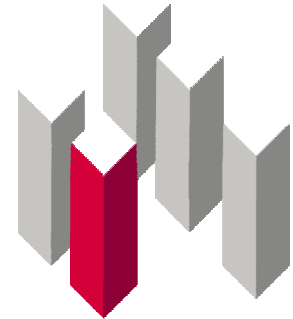


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN



## Trabajo científico - técnico

Intervención para la reforma y rehabilitación de edificio existente para las nuevas oficinas de la Autoridad Portuaria de Valencia (A.P.V.) Fase III.

Trabajo Fin de Carrera

Presentado por:

Roberto Morcillo Parra

Dirigido por:

D. Luis Ángel Tejero Catalá

## ÍNDICE

1. Antecedentes.....	1
2. Estado previo del edificio a la actuación.....	6
2.1 Descripción del edificio .....	7
2.2 Análisis constructivo del edificio.....	8
2.3 Análisis patológico de los elementos constructivos.....	9
2.3.1. Análisis patológico de la cimentación.....	10
2.3.2. Análisis patológico de la estructura.....	16
a) Pilares de hormigón armado.....	16
b) Cerchas metálicas.....	18
2.3.3. Análisis patológico del cerramiento.....	19
2.3.4. Análisis patológico de la cubierta.....	24
2.3.5. Análisis patológico de las instalaciones.....	24
2.4 Análisis gráfico del edificio.....	26
3. Motivos de la actuación.....	33
3.1 “Balcón al Mar” y el traslado de la Autoridad Portuaria de Valencia.....	34
3.2 El concurso y los criterios para la adjudicación del proyecto.....	35
4. Análisis del proyecto de ejecución.....	43
4.1 El proyecto inicial.....	44
4.1.1. La memoria.....	45
4.1.2. Los planos.....	54
4.1.3. El presupuesto.....	74
4.1.4. Estudio geotécnico.....	79
4.2 Modificaciones realizadas durante la ejecución.....	82
4.2.1. El Centro de Proceso de Datos (C.P.D.).....	113
4.3 El proyecto modificado.....	119
4.4 Ampliación del ámbito de actuación del proyecto inicial.....	132
5. Organización de la obra.....	137
5.1 El plan de obra adoptado.....	138
5.2 Organización de los trabajos en obra.....	159
5.3 Desarrollo de la obra.....	162
6. Memoria fotográfica de la obra.....	200
Bibliografía.....	286



## 1. ANTECEDENTES

### **La Unión Naval de Levante**

La historia de este edificio está íntimamente ligada al puerto de Valencia y a la Unión Naval de Levante. Esta empresa fue fundada en 1924 por el ilustre D. José Juan Dómine, Presidente de la Compañía Trasmediterránea, para dotar al puerto de Valencia de unos astilleros propios. La Unión Naval de Levante pasó a ocupar los terrenos concedidos por el puerto de Valencia a los Talleres Gómez, junto al muelle de Poniente.

Tras la guerra civil, en un contexto de depresión social y económica, se acometieron los trabajos de reconstrucción de los astilleros que habían sido seriamente dañados debido a los bombardeos y cañoneos. La Unión Naval de Levante solicitó a la Junta de Obras del Puerto de Valencia la permuta de la concesión de los terrenos que ocupaban los Talleres Gómez – devastados durante la guerra – por otros de superficie equivalente contiguos a los astilleros, dónde se planteó un programa de ampliaciones para los astilleros.



*Figura 1.1 – Estado de los Talleres Gómez tras los bombardeos.*

### **La escuela de aprendices**

La escuela de aprendices de los astilleros de Valencia fue creada en cumplimiento de la Orden del Ministerio de Industria y Comercio de 23 de febrero de 1940. Su misión era la de formar obreros cualificados profesionalmente en la industria siderometalúrgica. Se instaló provisionalmente en un edificio arrendado del barrio del Cabanyal con una capacidad para 50 alumnos.

Como culminación de las obras de reconstrucción y ampliación de los astilleros, en el año 1942 fue proyectado un complejo de edificios donde instalar definitivamente la

escuela de aprendices. De esta manera el 10 de enero de 1942, el Ingeniero-Director de la Unión Naval de Levante D. Jesús Alfaro Fournier, presentó un proyecto de dos edificios e instalaciones anexas. Para el primer edificio se proyectó el siguiente programa de necesidades:

- Vestíbulo de entrada.
- Sala de Dirección y de profesorado.
- Secretaría.
- Portería.
- Talleres: de ajuste, de forja y fundición, de carpintería, de calderería, de electricidad, y de trazado.
- Aulas para clases teóricas.
- Biblioteca.
- Departamento de reconocimiento médico.
- Comedores.
- Instalaciones higiénicas.

En el segundo edificio, unido al primero, se instalarían las siguientes dependencias:

- Economato.
- Servicios auxiliares del economato.
- Horno de pan.
- Comedores.
- Servicios higiénicos.

Las instalaciones anexas incluirían un gimnasio, piscina y pistas deportivas.

El presupuesto que se presentó para la ejecución material de este proyecto fue de 2.104.921,84 pesetas, que sumándole los gastos imprevistos, el beneficio industrial de la contrata, y los honorarios de arquitectos y aparejadores ascendió a 2.557.888,36 pesetas.

### **Los talleres de fundición**

Junto a las obras de ampliación solicitadas a la Jefatura de Obras del Puerto, se solicitó además la construcción de un taller de fundición de metales sobre el muelle del espigón del Turia para sustituir a los Talleres Gómez destruidos durante la guerra. La propuesta fue denegada ya que el puerto tenía planeado realizar una ampliación en aquella zona.

Ante la negativa, en el año 1948 la Unión Naval de Levante presentó un nuevo proyecto modificando al “Proyecto de construcción de comedor, escuela de aprendices, economato y servicios anexas”, en el cual se sustituían las instalaciones deportivas por naves taller para la fundición de metales. Este nuevo proyecto fue designado como *Taller de fundición – Proyecto “C”*. El 17 de noviembre de 1949 se solicitó la permuta en los terrenos concedidos en 1942 ampliando su superficie para la construcción de los talleres.

En este nuevo proyecto, todas las dependencias proyectadas en 1942 incluidas el economato y los comedores fueron introducidas en el edificio de la escuela de aprendices, pasando a tener el edificio tres alturas. Se proyectó al sur de la misma una nave de fundición de metales y oficinas, y al oeste de ambas junto al río una nave de moldeo y fusión de hierro con un taller de rebarba.

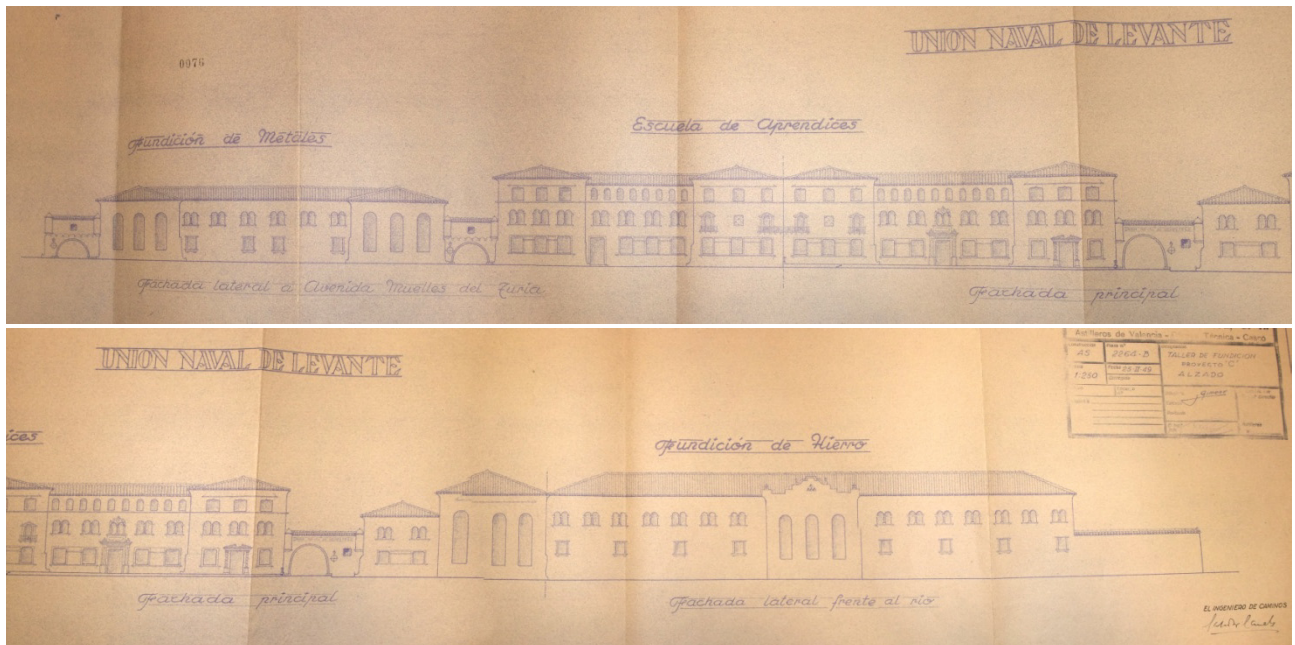


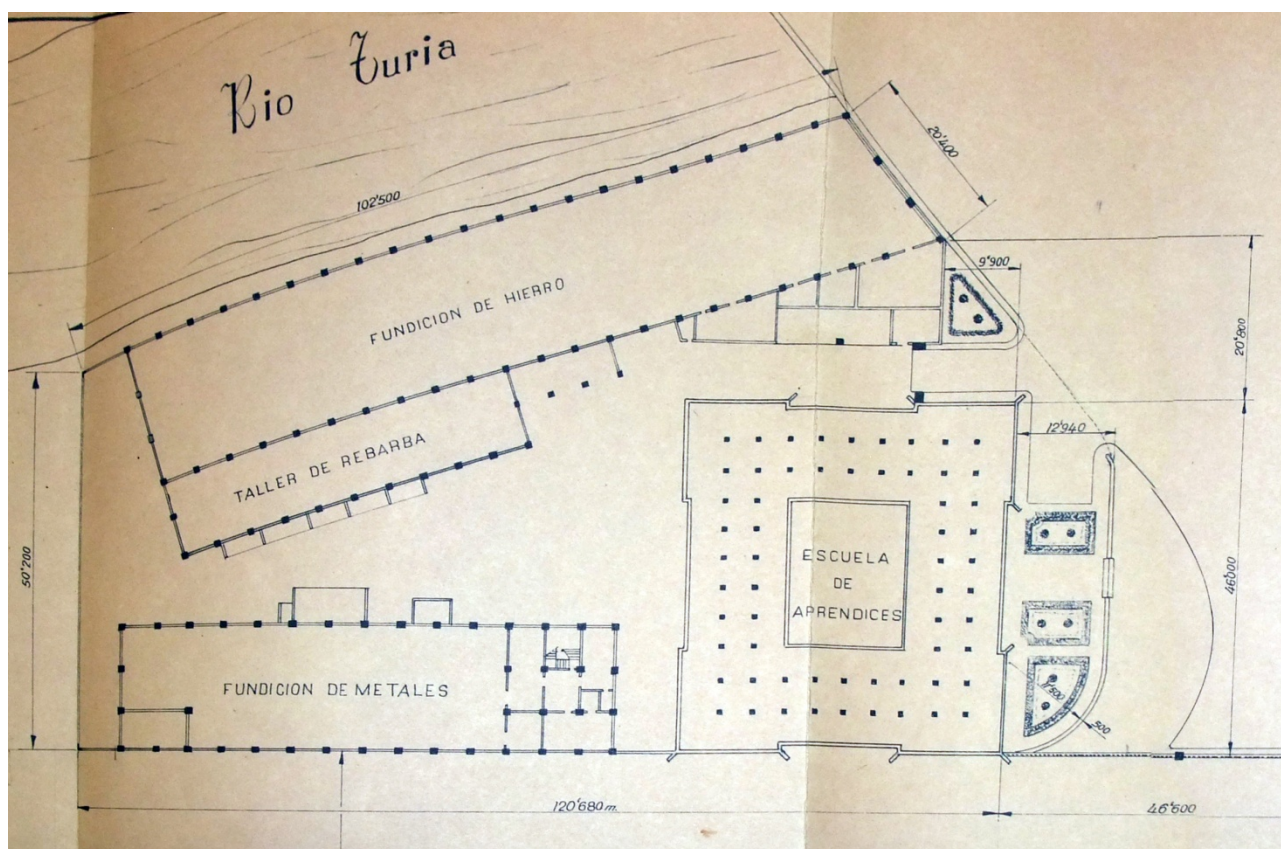
Figura 1.2 – Alzados de los tres edificios proyectados en 1948.

El programa de necesidades que justificó las dos nuevas instalaciones fue:

- Una nave de moldeo con una altura libre de 12m. donde instalar dos puentes grúas de 10 y 25 toneladas con una carrera de elevación de 7m.
- Un taller de machos, anexo a la nave de moldeo con una altura libre de 8m.
- Una zona de cubilotes de 18 x 7 m. con un piso de maniobra a 5,60m. de altura.
- Un taller de rebarba adosado a la nave de moldeo con comunicación al exterior para la retirada de las piezas acabadas.
- Tres estufas de 9 x 6 m. de superficie cada una, junto a la nave de moldeo.
- Una zona de preparación de arenas de 10 x 9 m. junto al taller de machos.
- Una nave de fundición de metales y acero con una altura libre de 9m. para la instalación de dos puentes grúa de 5 toneladas y una altura de elevación de 6m.
- Un edificio de almacén y oficinas de dos alturas anexo a la nave de fundición de metales.
- Un horno de reverbero, un horno de recocido, y una estufa instalados junto a la nave de fundición de metales.
- Un parque de carbones, un quebradero de chatarra, y depósitos para arena dentro del recinto.



El presupuesto de ejecución material avanzado para estas nuevas obras fue de 2.582.950 pesetas.



*Figura 1.3 – Plano de reconocimiento de las obras realizadas por la U.N.L. en el Puerto de Valencia. 17 de enero de 1963.*

El 3 de mayo de 1950 se procedió al replanteo de los terrenos concedidos para la ejecución de las obras, y el 19 de junio del mismo año comenzó la ejecución de los trabajos. Las obras del edificio de la escuela de astilleros finalizaron el 10 de julio de 1951 y se inauguró el mismo año, manteniendo sus puertas abiertas hasta el año 1985. Las obras de las naves de fundiciones de metales y hierro finalizaron el 17 de enero de 1963.

Tras el abandono de estos edificios y el fin de la concesión de los terrenos a la Unión Naval de Levante, los edificios pasaron a manos de la Autoridad Portuaria que decidió rehabilitarlos para albergar su sede y oficinas. La rehabilitación se llevó a cabo por fases, siendo la primera de ellas en el año 2004 la de la escuela de astilleros (Fase I). En el año 2005 se acometió la rehabilitación de la nave de fundición de metales (Fase II). Y por último, en 2006 comenzaron las obras de rehabilitación de la nave de fundición de hierro y taller de rebarba (Fase III), el análisis de la cual es el objeto del presente Proyecto Final de Carrera.

## 2. ESTADO PREVIO DEL EDIFICIO A LA ACTUACIÓN

## 2.1 Descripción del edificio

El edificio objeto de nuestro estudio está formado por dos naves adosadas. La nave principal, de mayor altura, tiene unas dimensiones de 98 metros de largo por 19,2 metros de ancho, y una altura libre interior de 12,00 metros que da cabida a dos niveles de puente grúa. La nave de menor altura adosada a la principal, cuya altura libre bajo las cerchas es de 7,55 metros, tiene unas dimensiones de 45,72 metros de longitud y 9,85 metros de ancho, y dispone de un nivel de puente grúa. Una torre de 18,27 metros de altura y planta cuadrada, de 5,17 metros de lado, remata la nave adosada en su fachada Sur.

El edificio dispone de cuatro fachadas, tres de las cuales recaen al interior de las instalaciones portuarias, y una que da al exterior del recinto, a la avenida Ingeniero Manuel Soto. La decoración de las mismas destaca por su sobriedad. Se dispone de dos tipos de ventanas según se encuentren en planta baja o primera altura. Las ventanas de planta baja son rectangulares, rematadas en todo su perímetro por molduras. Las ventanas de planta primera están dispuestas por parejas y separadas por una columna salomónica adosada, tienen arcos de medio punto en lugar de dinteles rectos, y el vierteaguas es común a la pareja. En las fachadas Norte y Oeste encontramos dos pequeñas espadañas rematadas con florones situadas en el eje de simetría de dichas fachadas. Bajo las espadañas y en el mismo eje encontramos sendos medallones, ricamente decorados, bajo los cuales, en planta baja, se hallan dos ventanas emparejadas con arcos de medio punto. En cuanto a decoración de la fachada cabe destacar un único escudo con las siglas U.N.L. (Unión Naval de Levante) situado en la esquina sureste del edificio, en la torre.



*Figura 2.1 – Fachada principal de la nave al comienzo de la rehabilitación.*

El interior del edificio carece de tabiquería. Los únicos acabados de las naves consisten en un enlucido de yeso en el intradós de las fachadas y una solera de hormigón a modo de solado. La estructura de hormigón queda vista debido a la gran sección de los pilares, de 110x60 cm en la nave principal y 70x50 cm en la nave adosada. También quedan vistas las cerchas que conforman la techumbre de la nave. Se trata de cerchas metálicas del tipo inglés que sustentan un tejado de teja árabe, a cuatro aguas en el caso de la nave principal, y a un agua en el caso de la nave adosada.

## **2.2 Análisis constructivo del edificio**

La cimentación del edificio está realizada mediante zapatas aisladas para los pilares y zapatas corridas para los muros de fachada. Las zapatas aisladas de los pilares están formadas por prismas de hormigón dispuestos escalonadamente y de manera asimétrica respecto del eje de los pilares. La superficie y profundidad de las zapatas son distintas en cada caso. La cimentación corrida de la fachada Oeste está realizada con mampostería ordinaria recibida con mortero, dispuesta de manera escalonada en el intradós de la fachada y formando un paramento liso en el trasdós. Coronando la fábrica encontramos un zuncho de hormigón sobre el que asienta la fábrica de ladrillo de la fachada. Para el resto de fachadas esta cimentación está realizada en hormigón y dispuesta de la misma manera. Esta cimentación trabaja, además, como riostras entre las zapatas aisladas de los distintos pórticos.

La fachada está construida con fábrica de pie y medio de ladrillo. Desde el arranque del muro hasta el alfeizar de las ventanas de planta baja la fábrica es de ladrillo macizo de dimensiones 25x12x4 cm. Desde el alfeizar de las ventanas de planta baja hasta la coronación del muro la fábrica es de ladrillo hueco de dimensiones 25x12x9 cm. La fachada, en todo su perímetro, está coronada por un zuncho de hormigón armado sobre el que apoya la cornisa moldurada que remata el alero del tejado. La fachada está acabada por su trasdós por un revoco de mortero de cemento y pintado con pintura plástica, y por el intradós está enlucida de yeso.

La estructura queda vista en su totalidad desde el interior del edificio. Se trata de pilares de hormigón armado de 12 m. de altura cuya sección es de 62 x 110 cm en los pilares de la nave principal, y de 52 x 72 cm en el caso de la nave adosada. El armado de los pilares es de acero liso, siendo el armado longitudinal de diámetros entre 15 y 23 mm. Los pilares tienen ménsulas a una altura de 7,48 y 9,33 m. de altura, dónde apoyan sendas estructuras metálicas que conforman los puentes grúa.

La estructura de la cubierta está formada por cerchas metálicas del tipo inglesas. Los cordones superiores, que marcan la inclinación de la cubierta, están formados por dos perfiles L de dimensiones 100x100x11 mm. El cordón inferior también está formado por sendos perfiles L con dimensiones 65x65x7,5 mm. Los perfiles L que forman las diagonales varían de dimensión según su disposición dentro de la cercha, igual que los montantes, sólo que en éste caso están formado por un solo perfil L. Las uniones de las



barras en los nudos rígidos se realizan mediante cartelas y roblones.

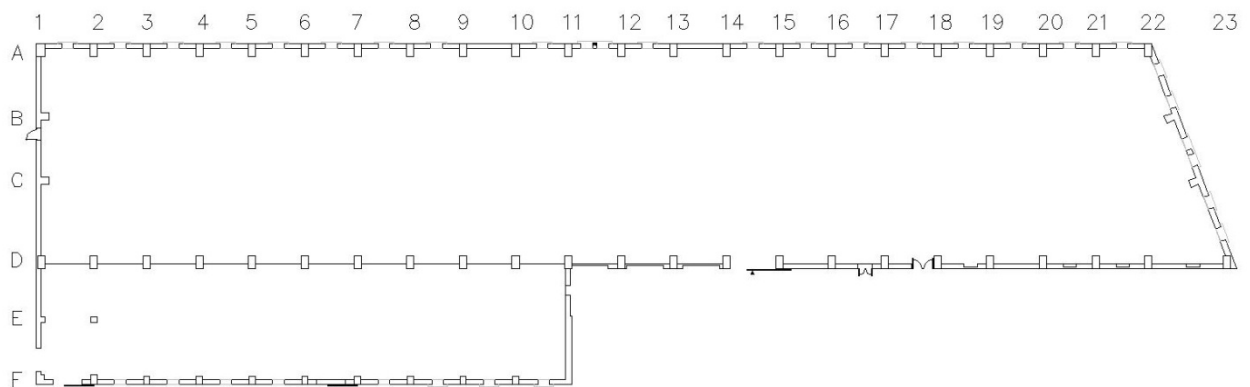


*Figura 2.2 – Vista desde el interior del sistema de cubierta.*

Por último, el sistema de cubierta se basa en un tejado a cuatro aguas. Sobre los cordones inclinados de las cerchas, que hacen a su vez la función de pares, apoyan correas de madera cada 70 cm. sujetas a las cerchas mediante ejiones de perfiles en L. Sobre las correas, y perpendicularmente a éstas, se apoyan cabios de madera sobre los que se disponen listones, que dan sustento a un tablero continuo de rasilla cerámica tomada con yeso. Éste tablero continuo hace de soporte a la cobertura de teja árabe cerámica colocada con mortero de cemento.

### 2.3 Análisis patológico de los elementos constructivos

Para la correcta localización de los distintos elementos constructivos, los ensayos que en ellos se realizaron, y la patología que sufrieron, se procedió primeramente a la identificación de los distintos pilares mediante un sistema basado en letras y números, como muestra el siguiente esquema:



*Figura 2.3 – Planta de la nave con los pilares numerados para su localización.*

### 2.3.1. Análisis patológico de la cimentación

El reconocimiento de la cimentación se realizó mediante la ejecución calicatas en la base de siete pilares, debido a las diferentes variantes con las que está cimentado el edificio. Las calicatas se realizaron hasta una profundidad aproximada de 2,30 metros, dónde aparece el nivel freático.

En el caso de los pilares 10A y 19A, de sección 110x62 cm, la cimentación consiste en un tronco-prisma asimétrico de hormigón en masa de 265 cm de alto y una base rectangular de 240x110 cm. Este cimiento, excéntrico respecto al eje de la fachada, apoya sobre una losa corrida continua de 5 m. de ancho y 1m. de canto. Entre pórtilcos hay una viga riostra de hormigón armado sobre la que apoya la fábrica de ladrillo de la fachada. Esta viga está cimentada por un muro de mampostería ordinaria recibida con mortero, escalonada en su intradós, de 150 cm. de espesor en su base.

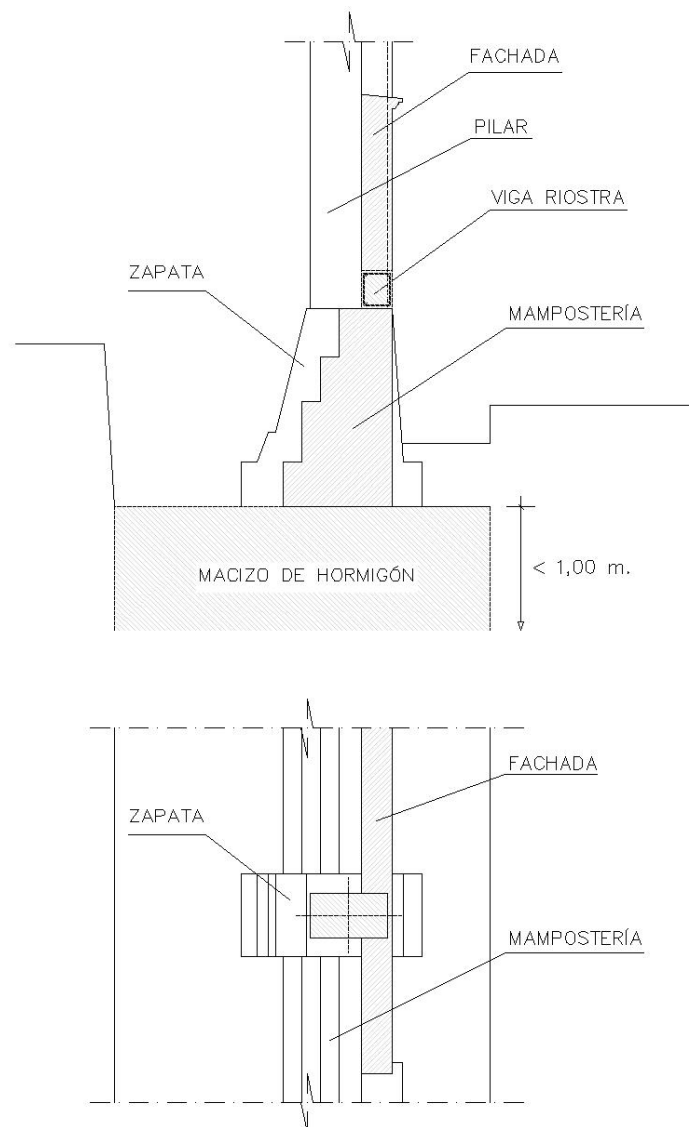
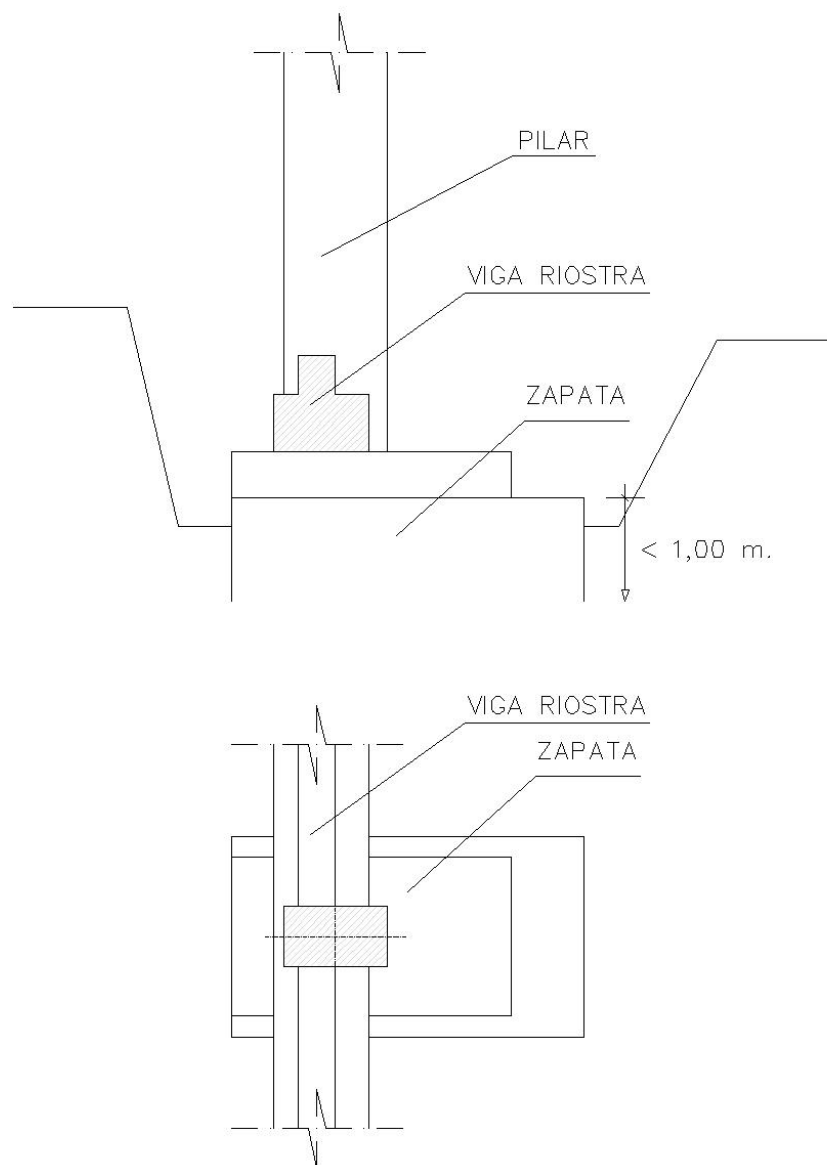


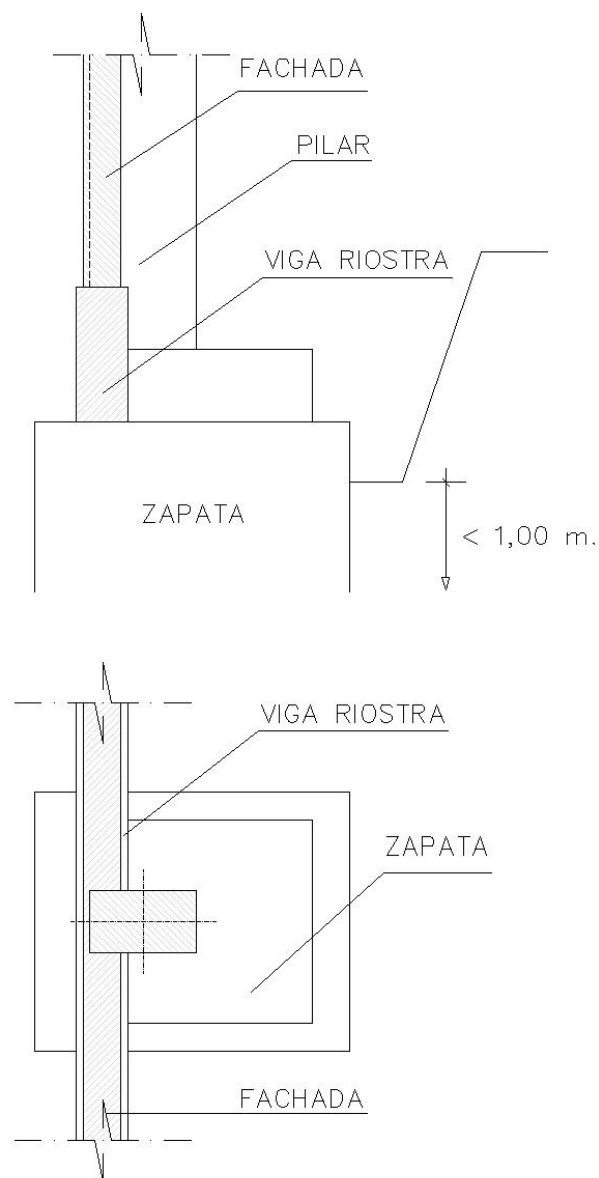
Figura 2.4 – Detalle de las cimentaciones de los pilares 10A y 19A.

En el pilar 9D la cimentación consiste en una zapata aislada de hormigón en masa, excéntrica respecto al eje perpendicular al del pórtico. Esta zapata está escalonada en dos niveles, siendo su base de 350x200 cm. y su canto mayor a 1m. Las vigas riostras que unen los pórticos son de hormigón armado y su sección es de T invertida.



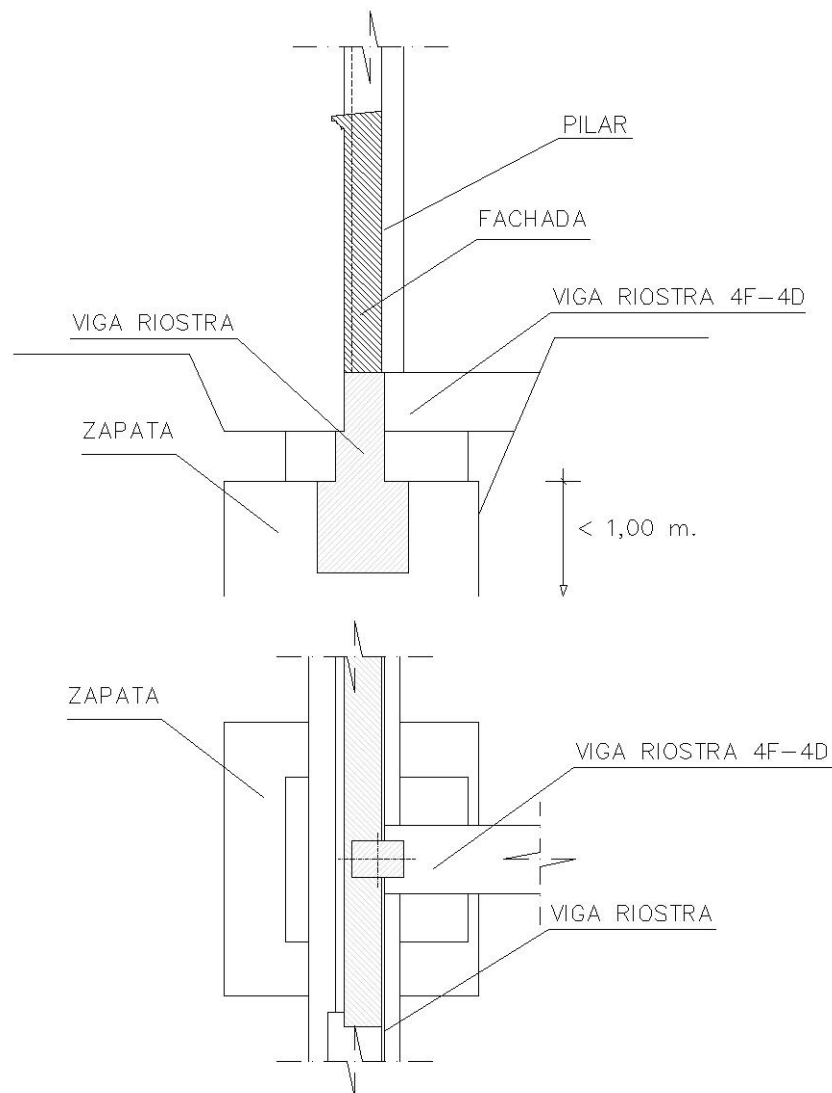
*Figura 2.5 – Detalle de la cimentación del pilar 9D.*

La cimentación del pilar 16D, al igual que la del pilar 9D, es una zapata aislada de hormigón en masa, descentrada y escalonada en dos niveles. Entre los pórticos está arriostrada por una viga de hormigón armado de 50x130 cm. que cumple la función de arranque del muro de fachada.



*Figura 2.6 – Detalle de la cimentación del pilar 16D.*

Por último, la cimentación de los pilares 3F y 4F consiste en zapatas asiladas descentradas de hormigón en masa arriostradas en los dos ejes del pilar. La viga que arriostra en el eje de la fachada cumple la función de cimiento continuo y arranque de la fachada. Su sección es escalonada siendo la base de 100cm de ancho y una profundidad total de 210 cm. Las riostras que unen las zapatas con las del interior de la nave (3D y 4D) son de sección ligeramente rectangular de 75x65 cm.



*Figura 2.7 – Detalle de las cimentaciones de los pilares 3F y 4F.*

Para determinar el estado de la cimentación se extrajeron probetas testigo en de las cimentaciones, en las cuales se obtuvieron los siguientes resultados en la prueba de rotura a compresión:

Localización	Resistencia compresión
Zapata pilar 10 A -2.39m	271 kg/cm <sup>2</sup>
Zapata pilar 22 A -1.10m	142 kg/cm <sup>2</sup>
Zapata pilar 16 A -1.58m	123 kg/cm <sup>2</sup>
Zapata pilar 4 A -0.82m	156 kg/cm <sup>2</sup>
Zapata pilar 10 A -2.05m	291 kg/cm <sup>2</sup>
Zapata pilar 8 A -1.58m	252 kg/cm <sup>2</sup>

De acuerdo al reconocimiento geotécnico realizado por la empresa de ingeniería a la que se le encargó el informe, *Geotecnia y Cimientos S.A.*, podemos definir el siguiente corte estratigráfico del terreno bajo la nave:

Cota 0,00 a -1,50 y -3,00 m Pavimento y soleras de hormigón sobre un potente nivel de rellenos formados por gravas, arenas y limos arenosos en distribución variable, que engloban también cascotes y demás restos antrópicos.

Cota -1,50 y -3,00 a -6,00 m. Por debajo de los rellenos y hasta una profundidad variable entre -5,20 y -6,90 m., se detectan unas arenas limosas de tonos marrones a grisáceos y de capacidad floja-media, que ocasionalmente a techo intercalan pequeños niveles de limos areno-arcillosos negruzcos. Los ensayos SPT han arrojado valores N que en general se sitúan en el rango de 7 a 14 golpes, pudiéndose definir un valor medio de 11 golpes.

Cota -6,00 a -8,30 m. Nivel de arenas limosas y gravas-arcillas en diferente proporción, que se extiende hasta los 7,60 – 8,80 m. de profundidad y que presentan una capacidad floja, con valores N inferiores, en general, a los 10 golpes.

Cota inferior a -8,30 m. A partir de esta cota y hasta las máximas profundidades alcanzadas en los sondeos (12 – 15 m.) se suceden niveles de arenas limosas y limos arenosos de tonos marrón-grisáceos, en ocasiones con algunas trazas arcillosas y en otras con gravas y gravillas dispersas. Los ensayos SPT arrojan valores N comprendidos entre mínimos de 6-8 golpes y máximos de 40-50 golpes, aunque la mayoría se mantienen por debajo de los 30 golpes, indicando una compacidad media. Se podría adoptar un valor medio N de 15-18 golpes.

El nivel freático se detectó a una profundidad de -2,40m. respecto a la cota de la parcela, que coincide con el nivel del mar ya que ésta se encuentra a +2,40 m. sobre el nivel del mar.

Gracias a las calicatas efectuadas en los cimientos, se pudo comprobar que la profundidad de cimentación se sitúa, al menos, a -2,50 m. de profundidad, de lo que se dedujo que el apoyo se establece debajo de los rellenos y, por tanto, sobre las arenas limosas subyacentes. Además el plano de cimentación se sitúa a cota ligeramente por debajo del nivel freático, evitando así su zona de oscilación en la que podría existir cierta descompactación de los limos y las arenas.

La tensión admisible de este terreno y a esta profundidad de apoyo para las zapatas, se puede deducir con la expresión propuesta por Terzaghi para materiales arenosos, en función de las características resistentes del terreno definidas por los valores N del ensayo de penetración estándar:

$$q_{adm} = 1,5 \frac{N s}{30} \left( \frac{B + 0,3}{B} \right)^2 + \gamma h$$

Siendo:

N = 11. Valor del golpeo medio para el ensayo SPT

s = 2,5 cm. Valor del asiento admisible

B = 2,00 m. Ancho de la cimentación

$\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ . Densidad aparente media de los materiales por encima de la cota de apoyo.

H = 2,50 m. Profundidad de cimentación

Con los valores descritos se obtiene, para un asiento de 2,5 cm. una tensión admisible de 2,3 kp/cm<sup>2</sup>

A continuación se deducen las tensiones máximas que transmitirán los cimientos de la nave, lo que nos permite conocer la adecuación de estas presiones de trabajo a la tensión admisible del terreno y los asientos que han podido desarrollarse bajo aquellas.

Para ello consideramos los cimientos de la alineación D ya que en ella se dan las mayores cargas y, por ello, se presuponen las mayores tensiones de trabajo.

Según el estudio estructural realizado por la empresa de ingeniería, en la alineación D se dan las siguientes cargas:

	Cargas permanentes (ton)	Cargas variables (ton)
Cubierta	5,70	13,00
Peso propio pilar	14,60	0,00
Puentes grúa	42,70	34,90
Peso propio zapata y tierras	40,80	0,00
<b>Totales</b>	<b>103,80</b>	<b>47,90</b>

A partir de las cargas totales y considerando una superficie de cimentación de 7 m<sup>2</sup> (3,50 x 2,00 m. según las dimensiones obtenidas en las calicatas), se producen las siguientes presiones a cota de cimentación:

$$\text{Tensión máxima: } p = (103,8 + 47,9) / 7 = 21,67 \text{ t/m}^2 = 2,17 \text{ kp/cm}^2$$

Tensión de consolidación: aquella que provoca la consolidación del terreno de apoyo, para la que consideramos la totalidad de las cargas permanentes y una parte (20%) de las sobrecargas:  $p_c = (103,8 + 0,2 \times 47,9) / 7 = 16,19 \text{ t/m}^2 = 1,62 \text{ kp/cm}^2$

A la vista de los resultados se deduce, en primer lugar, que la tensión máxima de trabajo se ajusta bastante a la tensión admisible que habíamos definido para un asiento asociado de 2,5 cm. Y en segundo lugar, que para una carga de consolidación de 1,6 kp/cm<sup>2</sup> los asientos que han podido desarrollarse desde la construcción de las naves son de 1,50 cm. (despejando “s” en la ecuación de Terzaghi con una carga q=1,6 kp/cm<sup>2</sup>)

### 2.3.2. Análisis patológico de la estructura

#### a) Pilares de hormigón armado

Para la realización de este análisis se estudiaron las armaduras mediante rozas para determinar la geometría y el recubrimiento de las mismas. Los pilares que se estudiaron fueron los indicados en la figura 2.8, y cuyas características se resumen en la figura 2.9.

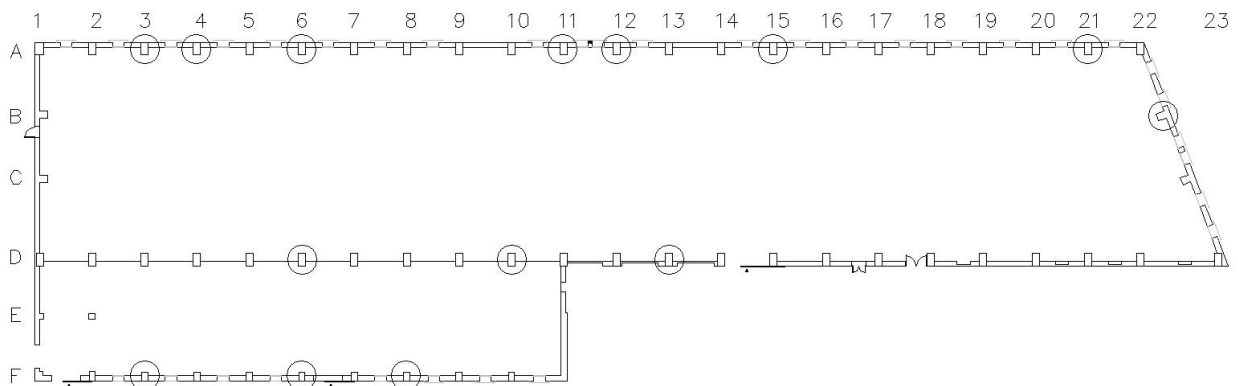


Figura 2.8 – Plano de situación de los pilares estudiados.

Además se ensayaron en laboratorio dos muestras de acero liso de Ø 20mm. procedentes del derribo de la estructura anexa a la nave, y de la cual se obtuvieron el límite elástico y la carga de rotura del acero:

	Límite elástico	Resistencia a la rotura
Muestra 1	Fy = 440,51 N/mm <sup>2</sup>	Fs = 476,75 N/mm <sup>2</sup>
Muestra 2	Fy = 409,89 N/mm <sup>2</sup>	Fs = 481,44 N/mm <sup>2</sup>



El estudio del hormigón se realizó mediante el muestreo de la práctica totalidad de los pilares mediante ultrasonidos. El muestreo se realizó a dos niveles de altura (+1,50 y +2,20 m.) realizándose tres lecturas en cada nivel y adoptando el resultado más bajo. Una vez ordenados los resultados obtenidos, los pilares se agruparon en tres rangos: velocidades de valor bajo, velocidades de valor medio, y velocidades de valor alto. Se eligieron varios pilares de cada grupo de forma homogénea sobre los que se extrajeron testigos cilíndricos para su posterior rotura a compresión. De esta manera la empresa de ingeniería pudo establecer una regresión matemática lo más fiable posible entre las velocidades de ultrasonidos y resistencias a compresión del hormigón, de tal forma que a partir de los valores de ultrasonidos se puede adjudicar a cada tramo de pilar una resistencia estimada.

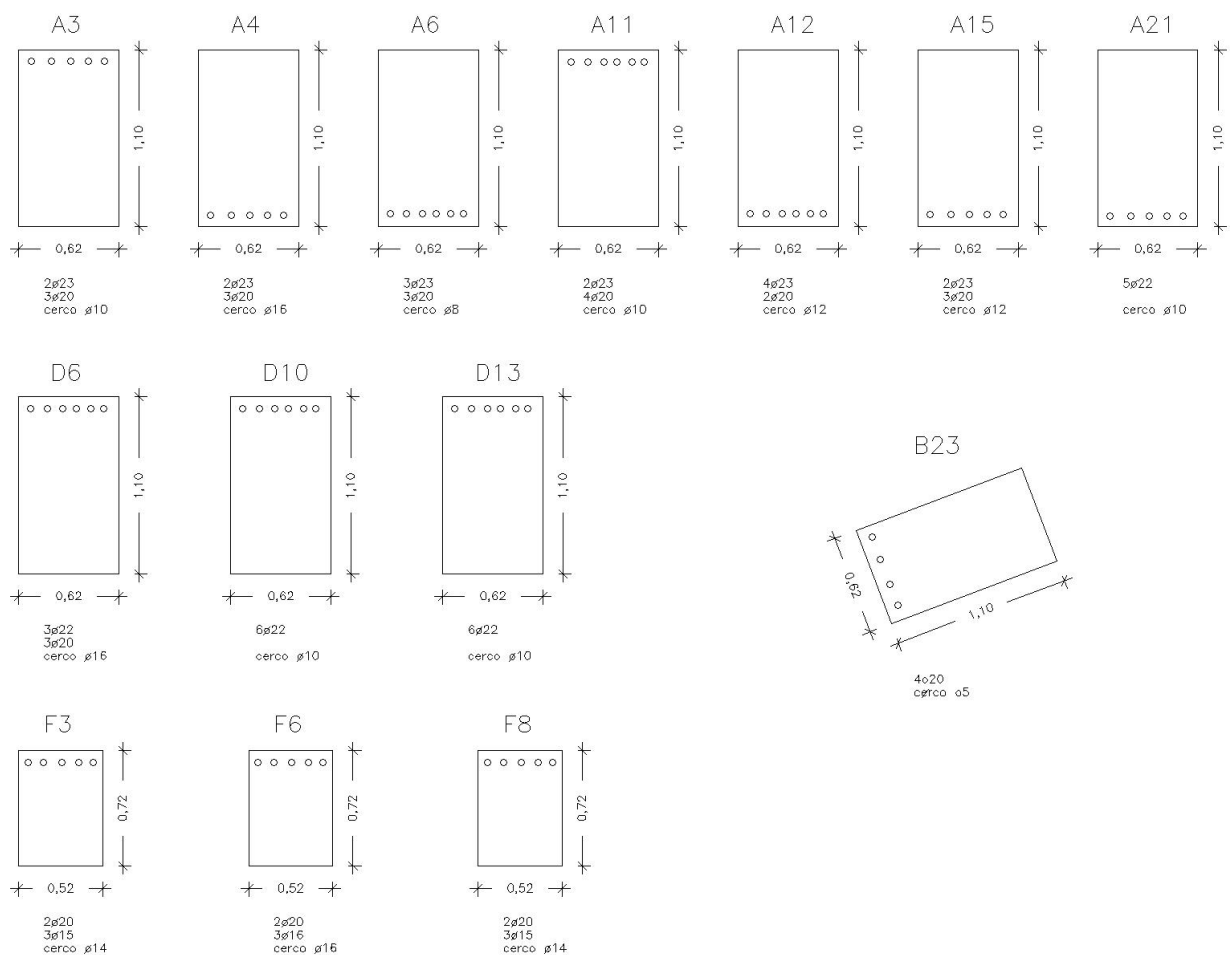


Figura 2.9 – Cuadro resumen de las características de los pilares estudiados.

Los testigos obtenidos y su resistencia a compresión son los siguientes:

Localización	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
4 D	206
17 D	212
18 A	112
10 D	183
21 D	195
2 A	182
11 A	109
23 B	214
7 D	122
10 F	147
4 F	194
7 A	110

Para los resultados obtenidos se calculó la resistencia característica (fck):

$$Fck = fcm(1 - 1,64d)$$

Siendo:  $fcm = 165,5 \text{ kg/cm}^2$

$d = \text{desviación estándar} / fcm = 42,41/165,5 = 0,256$

Resulta:  $Fck = 95,94 \text{ kg/cm}^2$

#### b) Cerchas metálicas

Para el análisis de la estructura metálica se realizaron distintas pruebas a los perfiles de acero y a los roblones de las uniones entre los mismos. De los perfiles de acero se tomaron 121 medidas de dureza de Brinell con un durómetro portátil. Además se tomaron 8 muestras para su ensayo a tracción y la medida de dureza de Brinell, de los que se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra	Dureza (HB)	Límite elástico (Mpa)	Resistencia a tracción (Mpa)
M1	144	307,7	441,2
M2	158	330,5	450,6
M3	122	321,5	399,4
M4	153	351,5	471,1
M5	115	333,6	423,7
M6	115	288,7	352,6
M7	115	360,2	499,6
M8	115	374,1	471,7

Con estos valores se obtuvieron unas rectas de regresión con las que poder convertir los valores de dureza (HB) en valores de límite elástico:

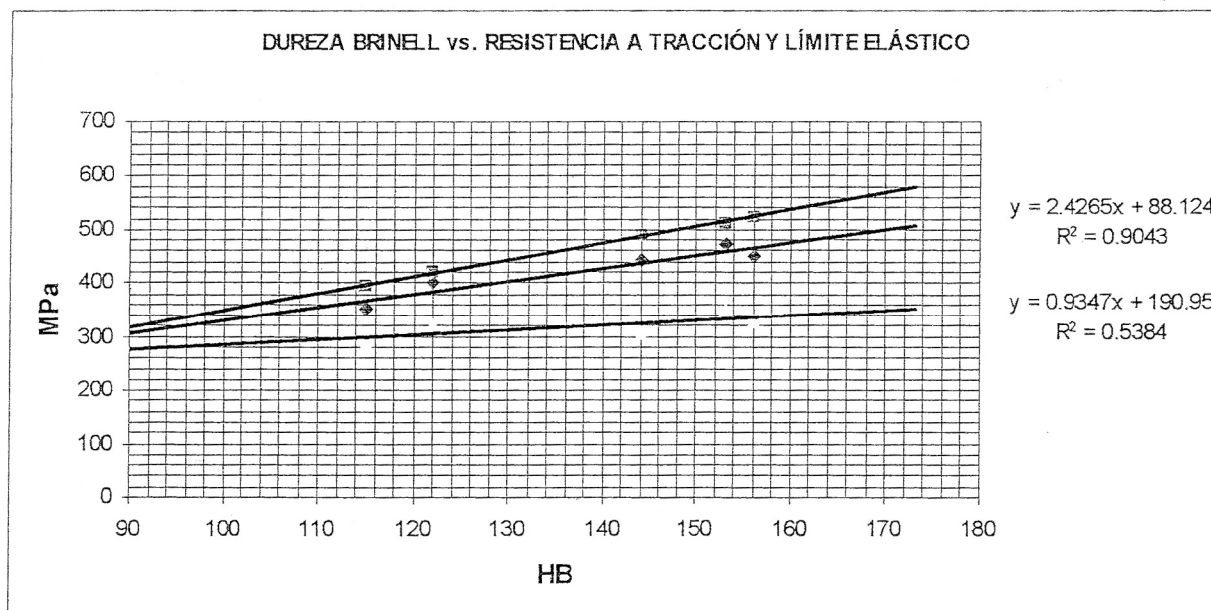


Figura 2.10 – Rectas de regresión para el cálculo del límite elástico del acero.

A continuación, por el método estadístico indicado en el artículo 3.1.7 de la NBE-EA-95, se obtienen los siguientes resultados:

Media ( $\sigma_m$ ):	292 MPa
Suma cuadrado desviaciones:	25726,6059 MPa
Desviación cuadrática media ( $\delta$ ):	0,050
Límite elástico ( $\sigma_e = \sigma_m(1-2\delta)$ ):	263 MPa
Resistencia de cálculo ( $\sigma_u = \sigma_e/\gamma_a$ ):	239MPa = 2437,03 kg/cm <sup>2</sup>

Por lo tanto se puede concluir que el acero cumple como mínimo una calidad A37b según la NBE-EA-95.

Los roblones fueron analizados mediante un equipo de ultrasonidos. El procedimiento seguido fue comprobar la longitud del roblón, dado que no coincidía el espesor obtenido con el equipo con el medido con el pie de rey implicaría un reflector interno, que se traduce en un defecto de fisura o rotura del eje del roblón. Entre estas comprobaciones no se encuentra ninguna anomalía, por lo que se entiende que los roblones se encuentran en buen estado.

### 2.3.3. Análisis patológico del cerramiento

La fachada se encontraba en un evidente mal estado estético. La principal patología que muestra son fuertes humedades y grandes desconchados. En general las humedades son provocadas por las precipitaciones atmosféricas que discurren por la fachada debido al mal estado de la cubierta y de los canalones de recogidas de aguas.

La carpintería metálica se encontraba oxidada dejando restos de óxido en jambas, dinteles y alfeizares. Además en la mayoría de las ventanas había más de un vidrio roto, por lo que no protegen el interior de las inclemencias meteorológicas.

Desde el punto de vista estructural, el cerramiento se encontraba en buen estado. En las zonas donde se perdió el enfoscado se podía observar que el ladrillo no presentaba roturas o desperfectos, y que no se había perdido el mortero de las llagas y tendeles. Las fachadas no presentaban pandeos ni asentamientos diferenciales a lo largo del perímetro. A continuación se analiza cada fachada por separado:

### Fachada Norte

Presentaba humedades en su zócalo, transmitidas al muro a través del terreno. Estas humedades provocaron la pérdida de mortero puntualmente en el zócalo. Además presentaba un desconchamiento del mortero en la esquina con la fachada Oeste, y al florón ornamental allí situado le faltaba su coronación.

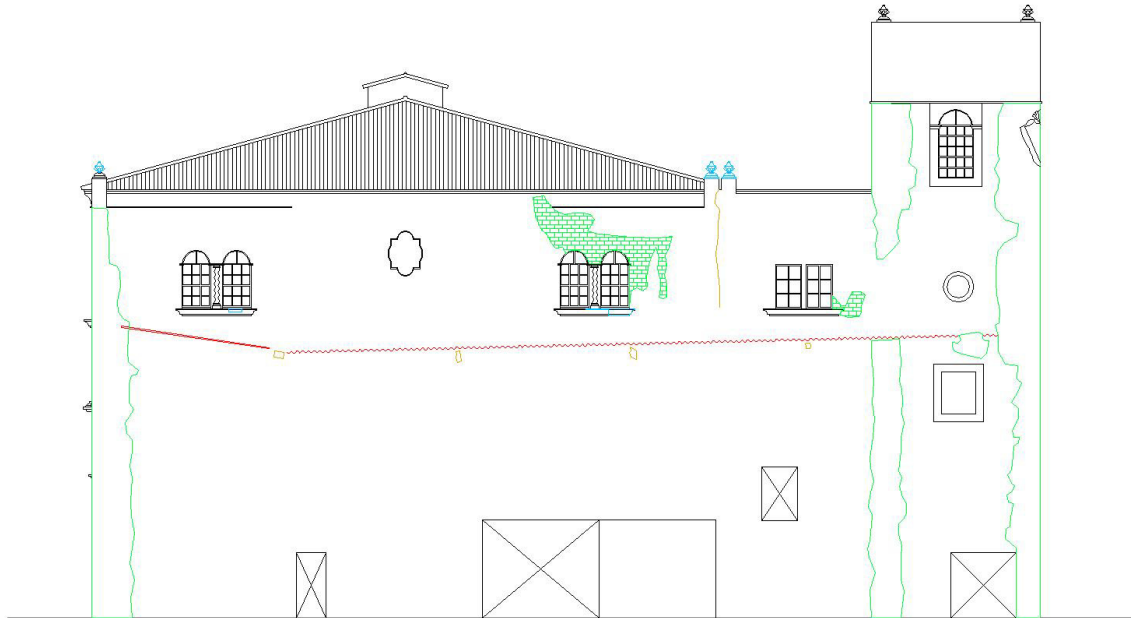


Figura 2.11 – Alzado de la fachada Norte donde se muestra su cuadro patológico.

### Fachada Sur

Presentaba desconchados en sus dos esquinas y en el cuerpo del torreón, así como alrededor de las ventanas del segundo nivel situadas en el centro, las cuales han perdido parte del vierteaguas. Se encontraba en su exterior restos de la cubierta de una nave auxiliar anexa ya derribada, así como los huecos dejados por los pares que apoyaban en la fachada.

Se podía apreciar una grieta que nacía de la coronación de la fachada junto al torreón, y que dibujaba la junta entre éste y la fachada. Por último se perdieron los tres florones decorativos que rematan la fachada.



*Figura 2.11 – Alzado de la fachada Sur donde se muestra su cuadro patológico.*

### **Fachada Este**

Esta fachada presentaba en su mitad meridional una gran patología debido a las humedades que se manifestaban, sobre todo, por su intradós, provocando la pérdida del enlucido de yeso de su interior, y aflorando manchas de humedad por su extradós. Estas humedades son provocadas en parte por el mal estado de la cornisa del tejado y el canalón de desagüe, y en parte por ascender por capilaridad desde el terreno. En toda la fachada se encontraban restos de construcciones anexas ya derribadas, cómo restos del apoyo de la cubierta de fibrocemento, restos de alicatados, de obras de fábrica, y placas de anclaje metálicas para el apoyo de estructura metálica.

En la mitad norte de la fachada se observaban huecos de ventanas que carecían de ornamentación y vierteaguas, ya que parece que fueron demolidas al construir un anexo al edificio, e inclusive uno de los huecos se encontraba parcialmente cegado.

También encontramos distribuidos por la fachada huecos que fueron realizados para el paso de personas, en el caso de los que se encuentran a cota del suelo, o para paso de instalaciones, como los que se encuentran en la parte superior de la zona central de la fachada. (Ver plano en página 23).

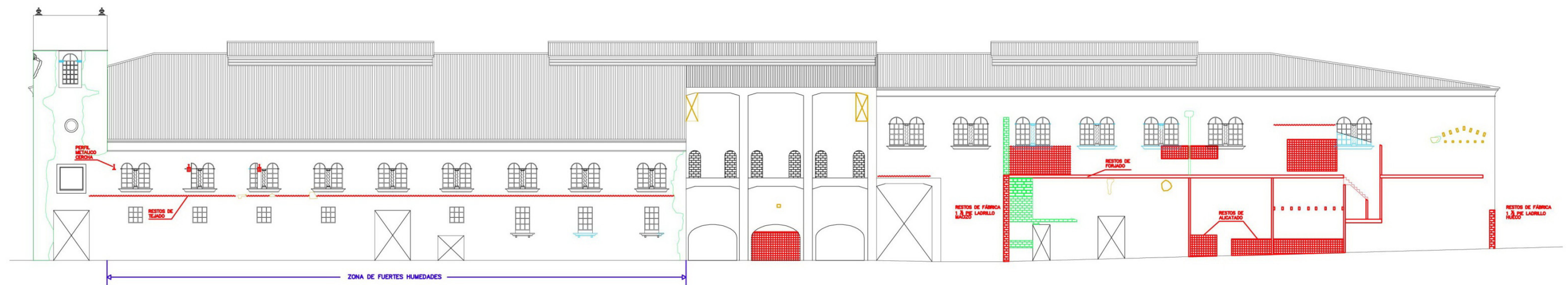
### **Fachada Oeste**

La fachada Oeste presentaba gran cantidad de desconchamientos, tanto del enfoscado de la fachada como del almohadillado del zócalo. Éstos seguían un patrón vertical se sitúan entre cada par de ventanas, coincidiendo con los pilares de hormigón que se encuentran en el intradós en contacto con el cerramiento. Lo cual nos lleva a pensar que estaban provocados por los movimientos de la fachada debido a los cambios de temperatura que se da en ella, ya que su orientación es al poniente.

En cuanto al ornato, solo cabe destacar la pérdida del vierteaguas de la segunda ventana meridional, y la rotura de cuatro de los florones que rematan la fachada. (Ver plano en página 23).



ALZADO OESTE



ALZADO ESTE

LEYENDA:	
PERDIDA DEL REVOCO	
RESTOS DE OTRAS CONSTRUCCIONES	
ORNAMENTACIÓN DAÑADA O A REPONER	
ORIFICIOS Y GRIETAS	

Figura 2.12 – Alzados de las fachadas Oeste y Este donde se muestra su cuadro patológico.



### 2.3.4. Análisis patológico de la cubierta

La cubierta presentaba principalmente una patología en la zona central del faldón Este. Esa zona se encontraba en mal estado por la rotura y pérdida de tejas, así como de parte del tablero de rasilla cerámica. En esta zona los pares de madera se encontraban húmedos e hinchados debido a las lluvias pero no mostraban signos de pudrición.



Figura 2.13 – Vista interior de la zona del tejado afectada.

Se comprobó manualmente el estado de los pares de madera mediante el hincado de un punzón en la zona de los apoyos con el cerramiento, y en ningún caso se encontró que la madera estuviera en mal estado.

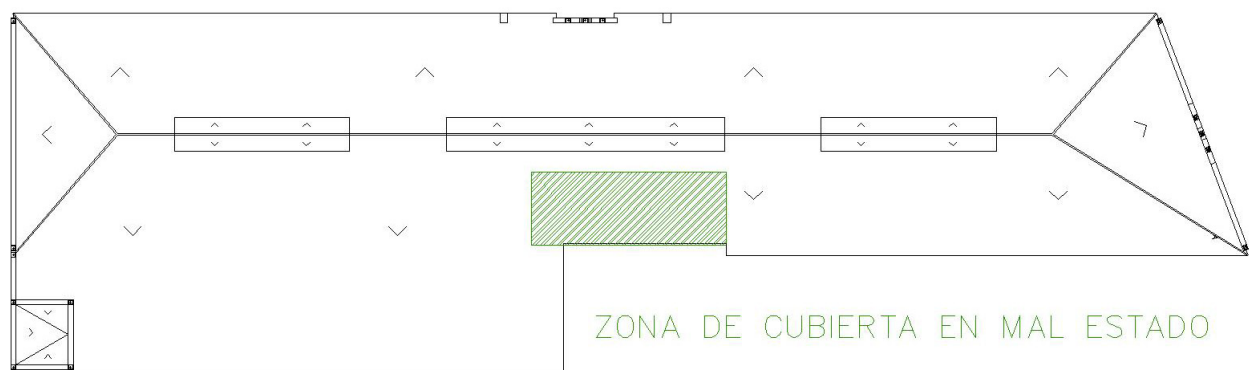


Figura 2.14 – Plano de situación de la zona afectada de la cubierta..

### 2.3.5. Análisis patológico de las instalaciones

#### Instalación eléctrica y puente grúa

La edificación, debido a su uso de fundición de hierro, contaba con la instalación de dos puentes grúa operados eléctricamente. La instalación eléctrica recorría la nave en su interior suspendida de los pilares, habiendo derivaciones en cada pilar para situar tomas



de corriente accesibles a los trabajadores. Aunque en apariencia la instalación se encontraba en buen estado, había sido anulada con anterioridad, por lo que no se pudo comprobar su estado funcional.



*Figura 2.15 – Vista interior de la nave dónde se observa la instalación de puente grúa.*

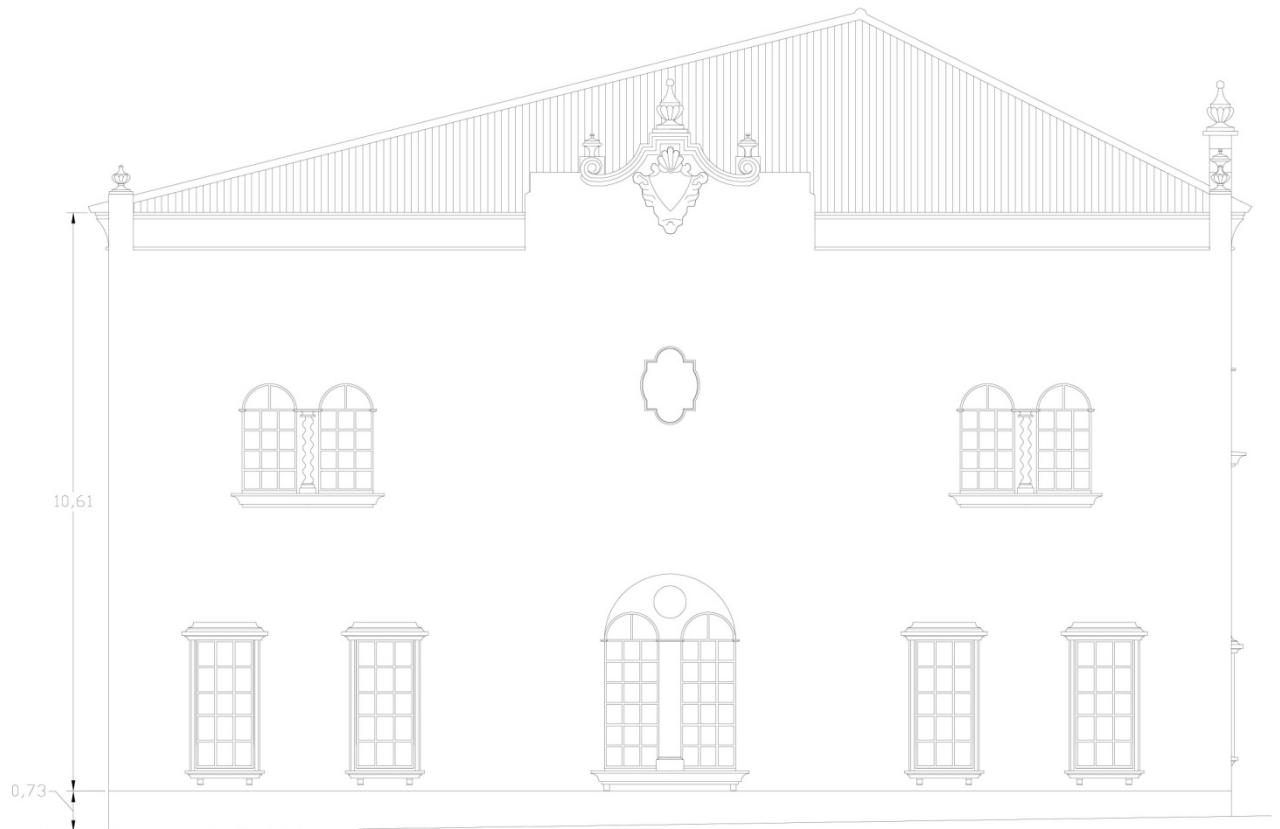
### **Recogida de aguas**

La recogida de aguas de la cubierta se realizaba únicamente en la zona meridional del faldón Este mediante canalones de zinc, vertiéndose directamente al terreno a través de bajantes vistas en la fachada. La razón debiera ser la gran superficie con que contaba dicho faldón. El canalón se encontraba en mal estado, faltando partes en algunas zonas, lo que también provocaba las fuertes humedades en ese tramo de fachada.

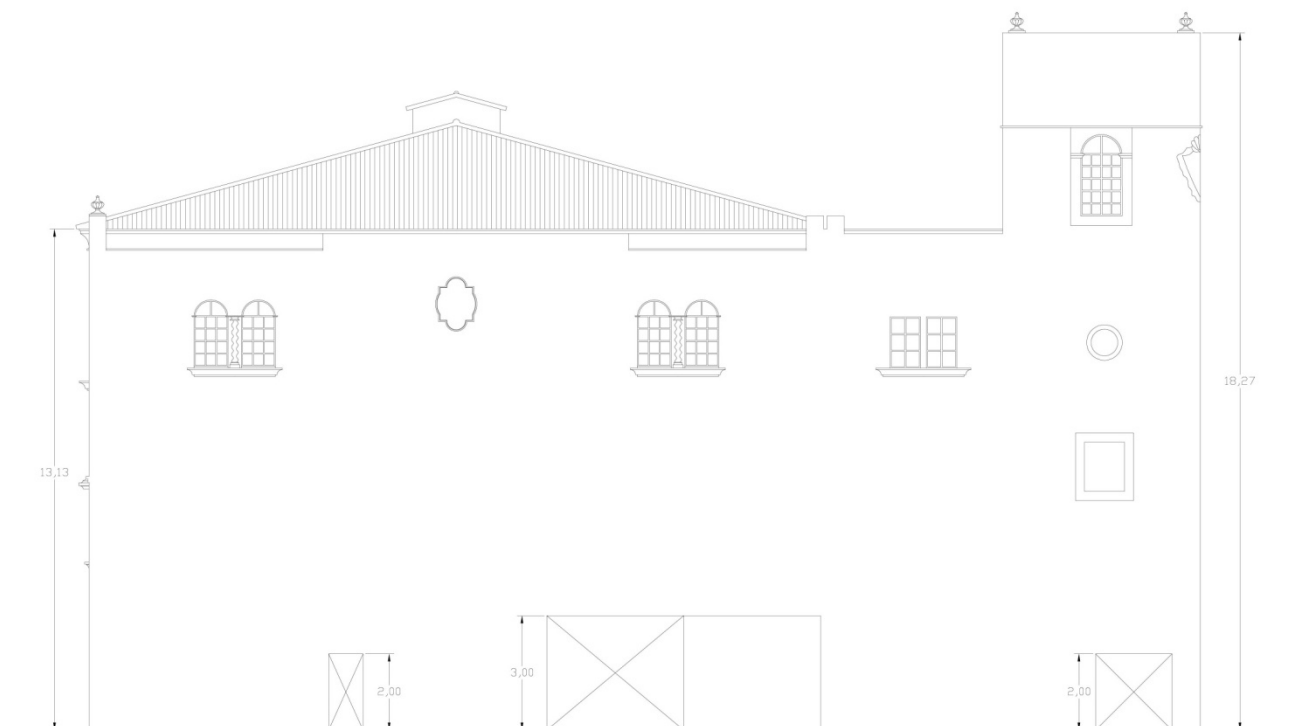


*Figura 2.16 – Vista de la fachada Este donde se observa el sistema de recogida de pluviales.*

## 2.4 Análisis gráfico del edificio



*Figura 2.17 – Alzado de la fachada Norte*



*Figura 2.18 – Alzado de la fachada Sur*

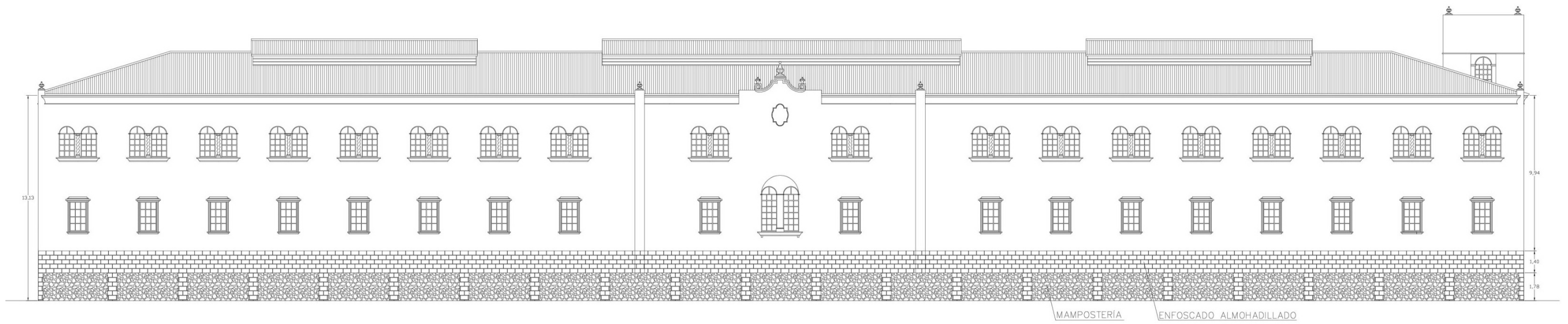


Figura 2.19 – Alzado de la fachada Oeste



Figura 2.20 – Alzado de la fachada Este

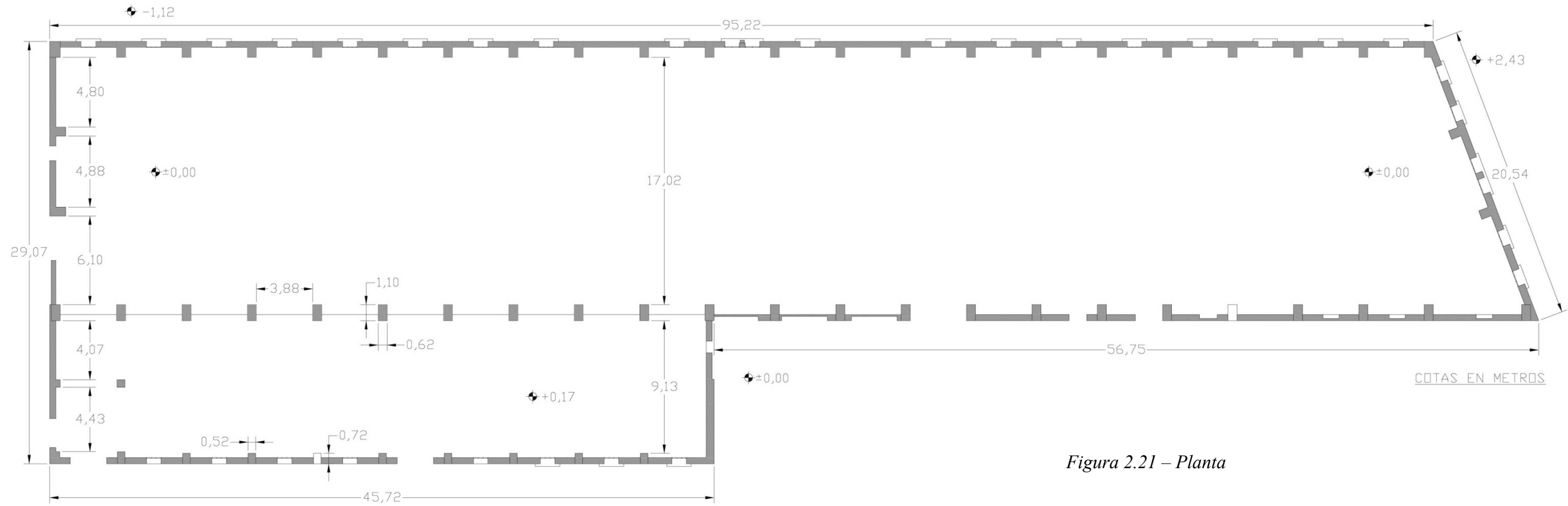


Figura 2.21 – Planta

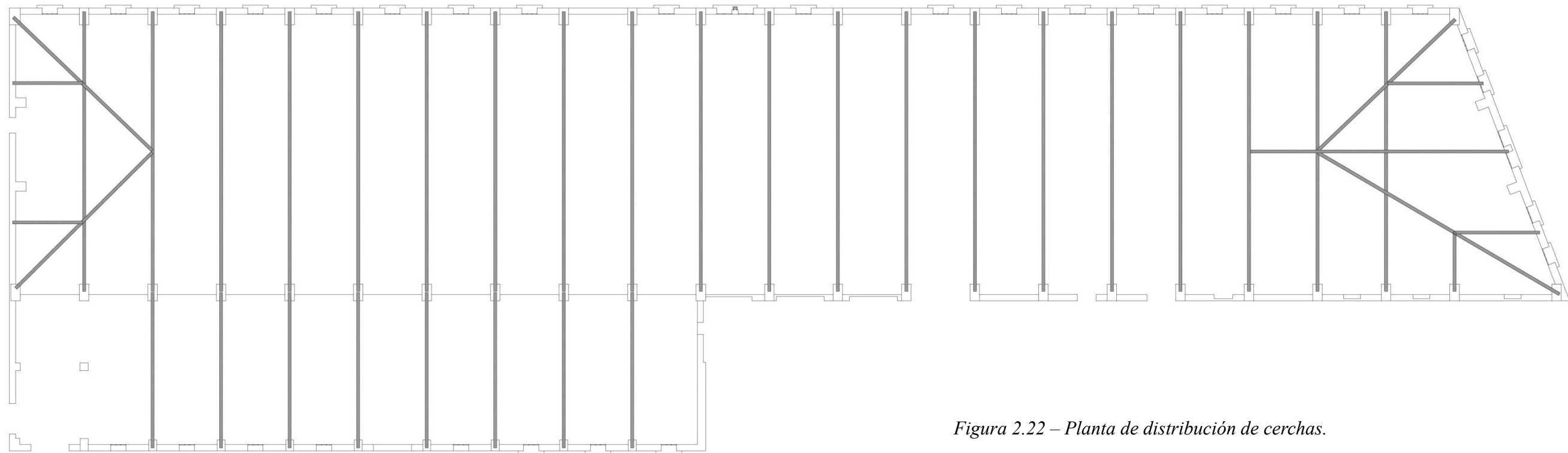


Figura 2.22 – Planta de distribución de cerchas.

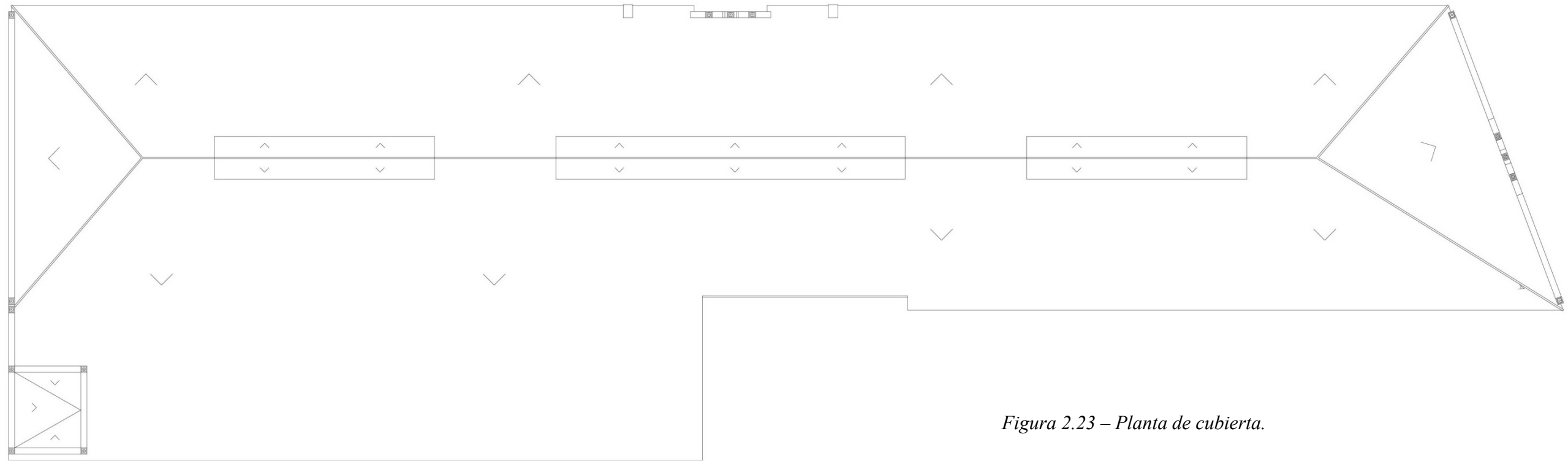


Figura 2.23 – Planta de cubierta.

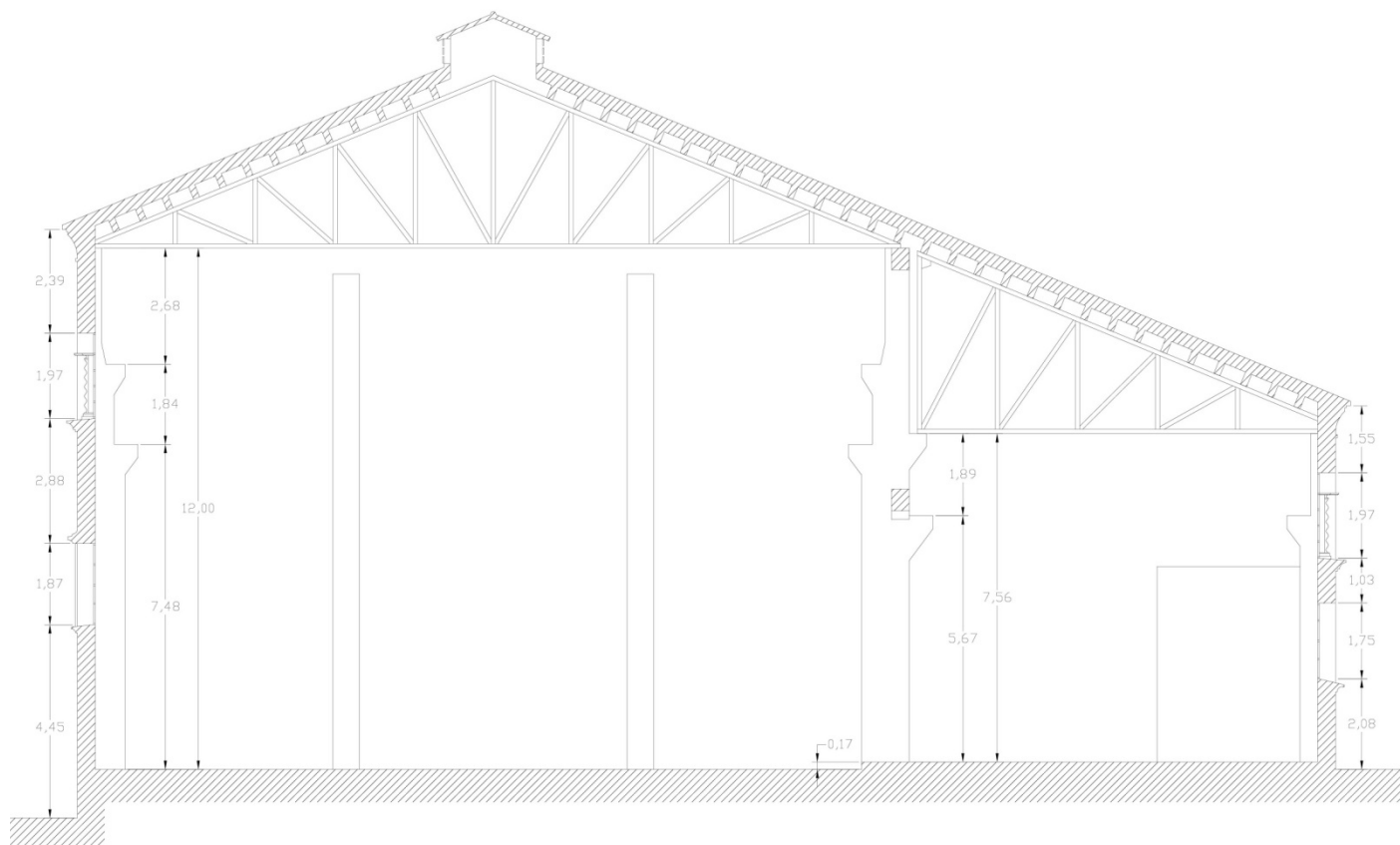


Figura 2.24 – Sección transversal.

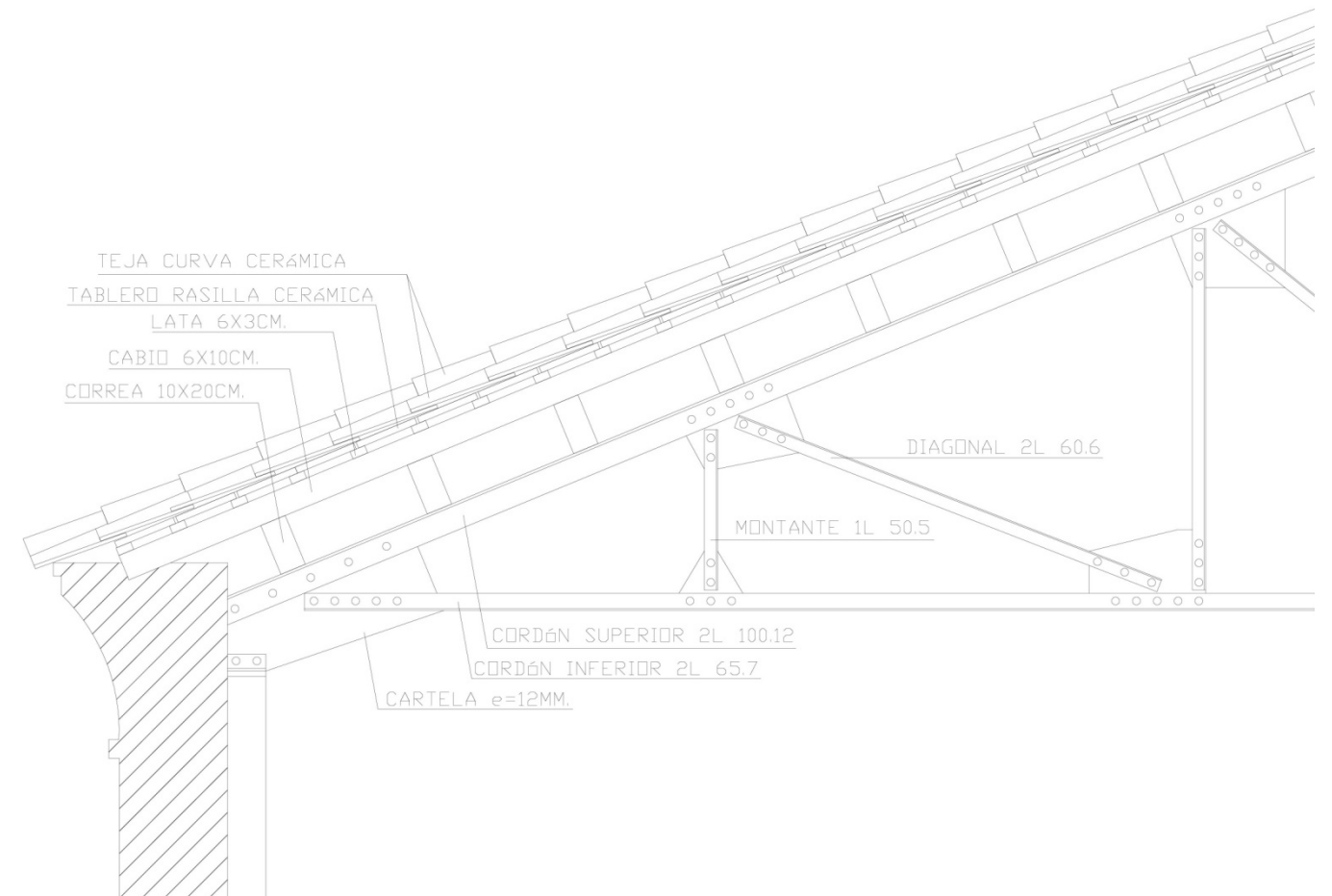


Figura 2.25 – Detalle del sistema de cubierta.

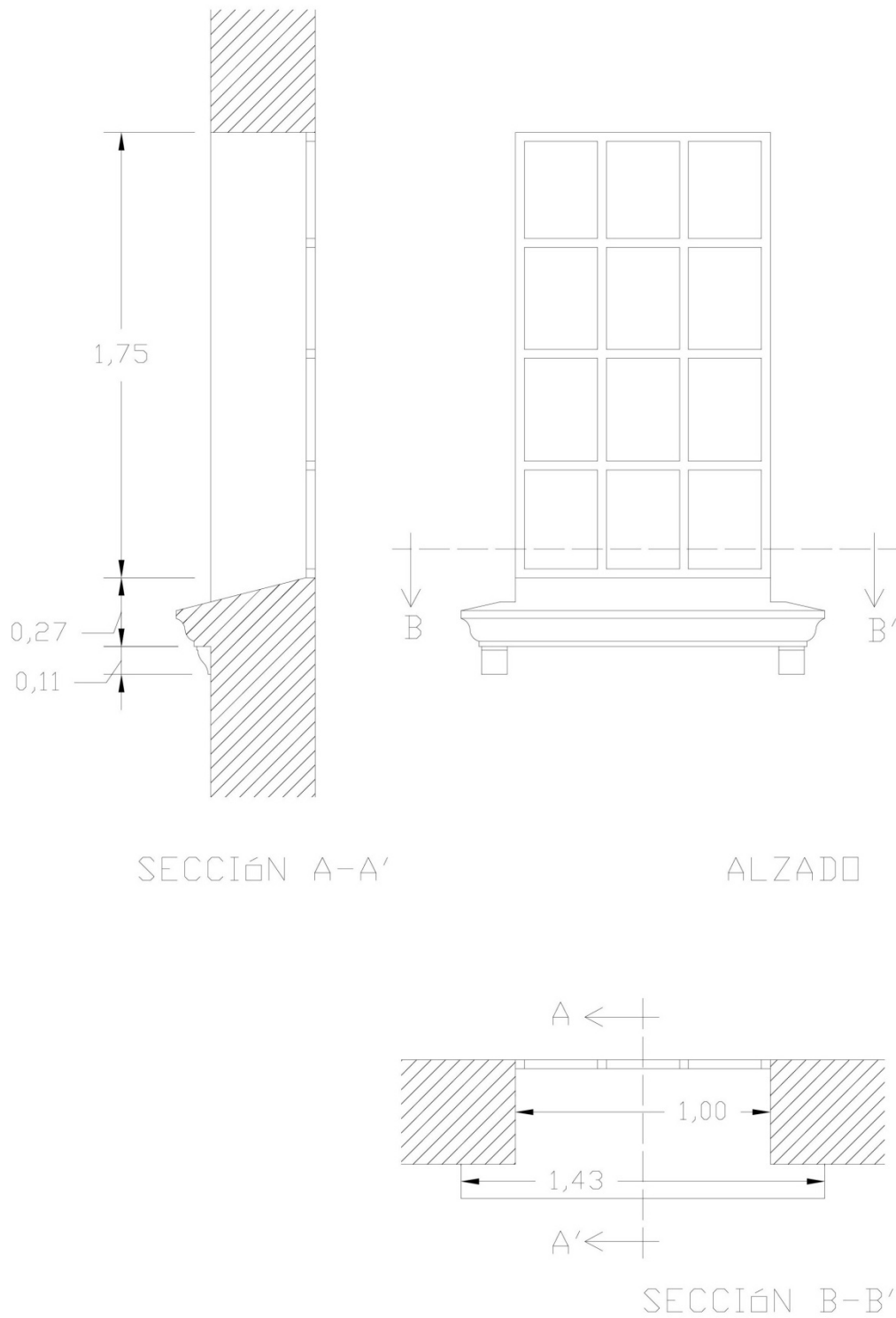


Figura 2.26 – Detalle de las ventanas de la fachada Este en planta baja.

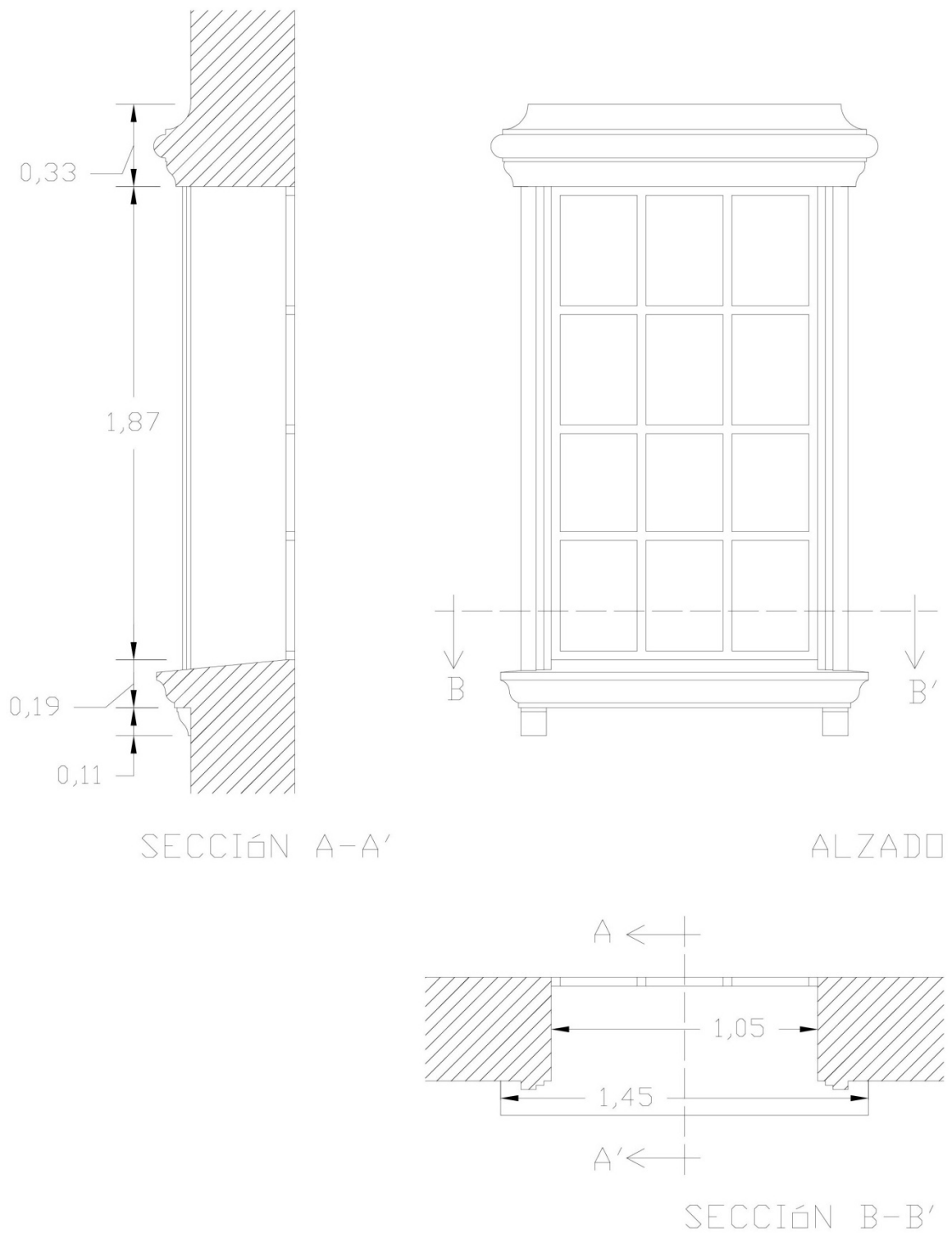
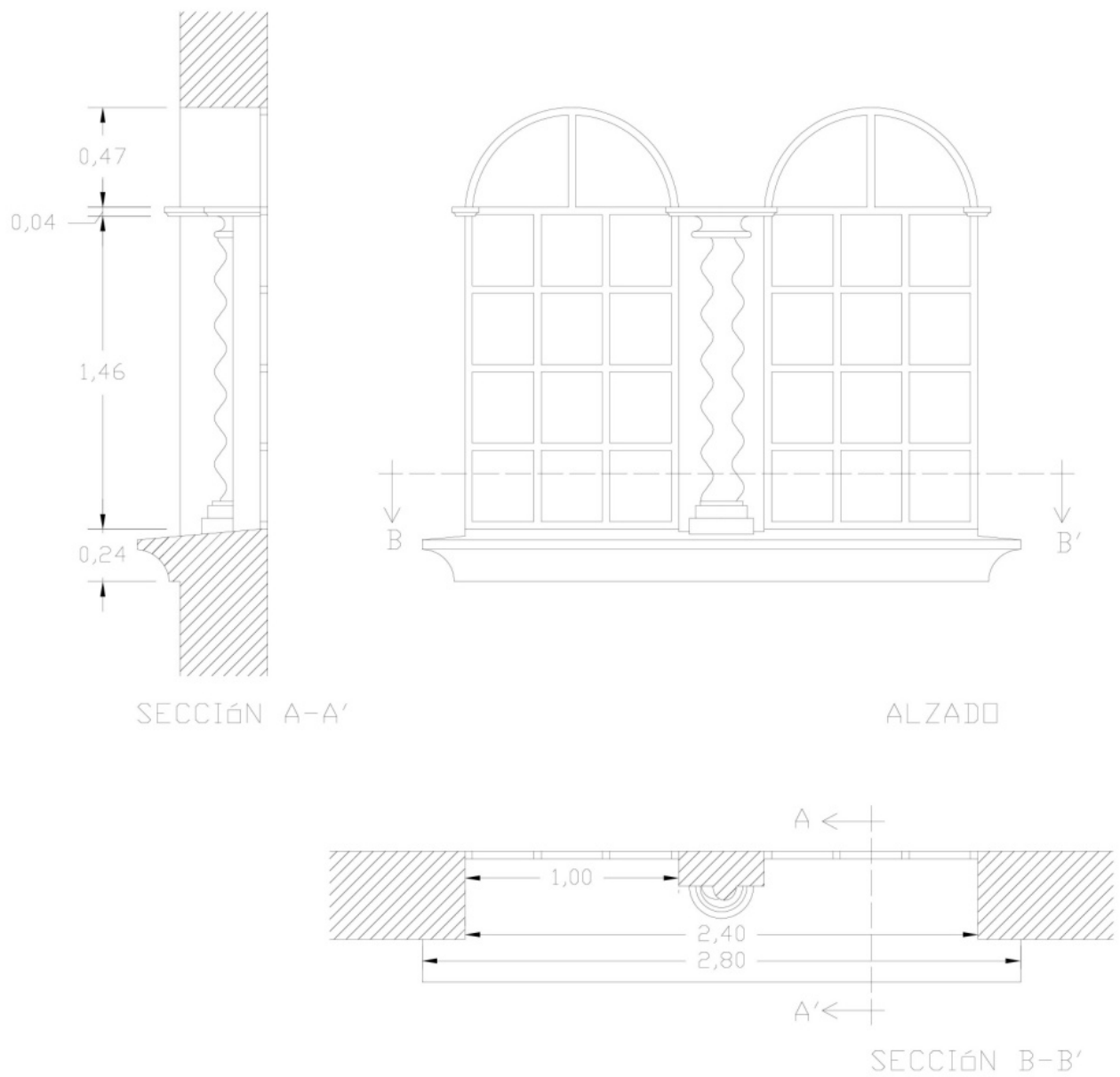


Figura 2.27 – Detalle de las ventanas de la fachada Oeste en planta baja.



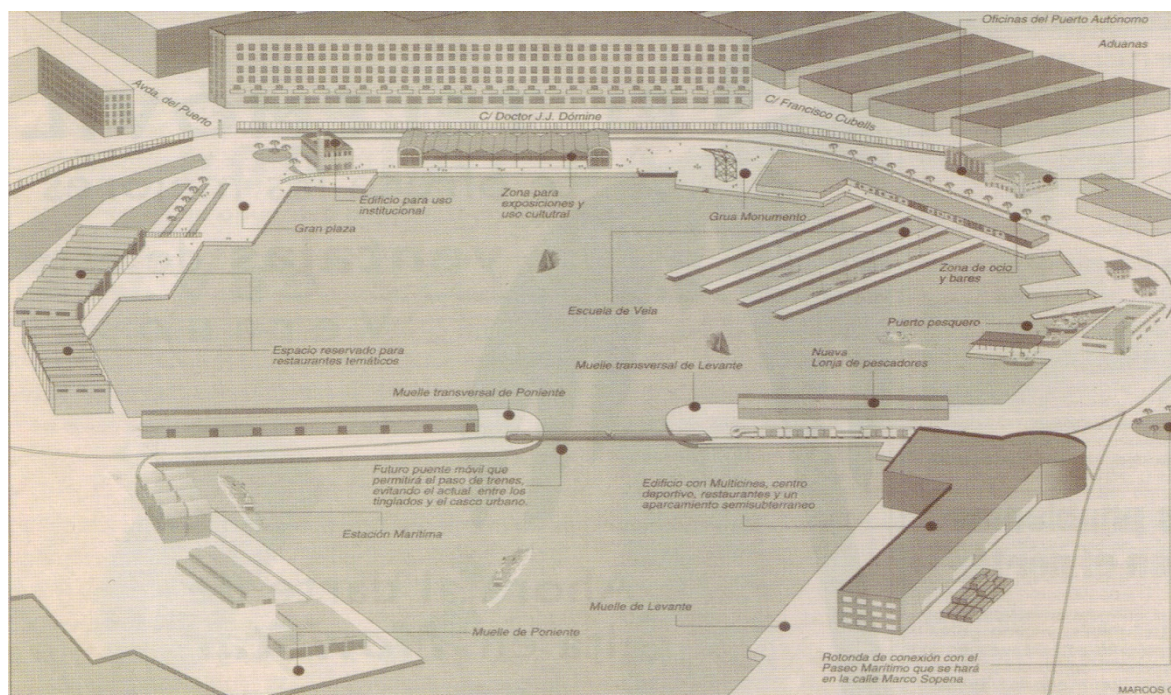
*Figura 2.28 – Detalle de las ventanas de planta primera.*



## 3. MOTIVOS DE LA ACTUACIÓN

### 3.1 “Balcón al Mar” y el traslado de la Autoridad Portuaria de Valencia.

En 1997 la Autoridad Portuaria de Valencia firmó un convenio de colaboración con el Ministerio de Fomento, la Generalitat Valenciana y el Ayuntamiento de Valencia para la modernización de las infraestructuras del Puerto de Valencia, y que contemplaba como núcleo central la actuación “Balcón al Mar” para la recuperación de la dársena interior para uso ciudadano. No es hasta abril de 2001 cuando el Ayuntamiento expuso por primera vez al público el proyecto “Balcón al Mar”.



*Figura 3.1 – Anteproyecto municipal de reordenación de la dársena interior. Levante-EMV, 17 agosto 1998.*

En los siguientes años se produjeron varias actuaciones siguiendo las líneas del convenio firmado. En 2002 el Puerto de Valencia, mediante disposición del Ministerio de Fomento, fueron cedidos los tinglados 2, 4 y 5. En 2003 fue inaugurado un puente móvil de 125 metros de longitud que se tendía entre los transversales de la dársena. También en 2003 se procedió a la desafección del dominio público portuario de 237.000 metros cuadrados en la dársena del puerto.

Hasta entonces, la Autoridad Portuaria de Valencia tenía su sede y oficinas en edificios históricos del Puerto de Valencia, como son el edificio del Muelle de la Aduana, donde estaba la Presidencia y Dirección General, el edificio Varadero, la Estación Marítima, y el Tinglado nº 2. Todos estos edificios situados frente a la dársena interior del puerto se encontraban incluidos en el ámbito de actuación del proyecto municipal del Plan de Usos del balcón del Mar.

Esta situación creada por el cambio de titularidad y usos del suelo, obligó al traslado

de la sede y oficinas de la Autoridad Portuaria de Valencia a una nueva ubicación. Para la nueva sede se decidió ocupar los antiguos edificios de la Escuela de Aprendices y Naves-Taller que pertenecieron a la Unión Naval de Levante situados junto al puente de Astilleros.

El traslado de las oficinas se produjo por fases tras la rehabilitación y reforma de cada uno de los tres edificios que forman el complejo. La primera fase se trasladó a la Escuela de Aprendices, edificio de planta cuadrada con patio interior. La segunda fase se trasladó a la Nave de fundición de metales de planta rectangular situada junto a la fachada sur de la primera fase. La tercera fase se trasladó a la Nave de fundición de hierro, edificio de planta alargada formada por dos naves longitudinales, la cual es el objeto de este Proyecto Final de Carrera. Por último, la cuarta fase del traslado se realizó a un edificio de nueva planta que se construye junto al complejo.

El edificio que conforma la tercera fase de las oficinas de la Autoridad Portuaria de Valencia es una construcción industrial de posguerra que no se encuentra protegido por el catálogo municipal. El edificio tiene un cierto valor portuario debido a su pertenencia en el pasado al concesionario más importante del Puerto de Valencia como ha sido la Unión Naval de Levante. Además, la nave posee cierto grado de valor estético unido a los otros dos edificios de similares características que confiere un marcado aire de conjunto arquitectónico.

### **3.2 El concurso y los criterios para la adjudicación del proyecto.**

Para la ejecución de las obras necesarias para la adecuación del edificio, la Autoridad Portuaria de Valencia como entidad pública sacó a concurso por procedimiento abierto la adjudicación de la *redacción del proyecto de ejecución y realización de las obras de reforma y rehabilitación del edificio existente para las nuevas oficinas de la Autoridad Portuaria de Valencia fase III*.

Al tratarse de un concurso abierto, según lo dispuesto en los artículos 73 y 74 de la Ley y Reglamento de Contratos de las Administraciones Públicas, podrán presentar proposición cualquier empresa interesada, y se valorará la oferta más ventajosa según los criterios del pliego de condiciones.

Así pues, se publicó en el Boletín Oficial del Estado con fecha de 6 de abril de 2006 el concurso con las siguientes características:

- \* El plazo de ejecución será de 8 meses, dedicándose uno para la redacción del proyecto y siete para la ejecución material de la obra.
- \* La tramitación es ordinaria.
- \* El procedimiento es abierto.
- \* La forma de adjudicación es por concurso.
- \* El presupuesto base de licitación es de 5.134.160,00 €.

- \* La garantía provisional, como establece el artículo 35 de la LRCAP, es del 2% del presupuesto de licitación, es decir, 102.683,20 €.
- \* La clasificación de las empresas que podrán concursar serán del grupo C (edificaciones) y de cualquier subgrupo.
- \* La empresa deberá pertenecer a la categoría F, es decir, que su anualidad media exceda de 2.400.000 €.
- \* La solvencia económica y financiera y la solvencia técnica y profesional será según lo dispuesto en el Pliego de Condiciones.
- \* La fecha límite de presentación de ofertas será el 8 de mayo de 2006.
- \* No se admiten variantes a concurso.

La Autoridad Portuaria de Valencia proporcionó a las empresas interesadas en el concurso la documentación necesaria para la licitación, consistente en:

- \* El Proyecto Básico.
- \* El Pliego de Condiciones Generales para la contratación de obras.
- \* El Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto.
- \* Anexo I con el modelo de aval y seguro de caución para constituir la garantía provisional.
- \* Anexo II con el modelo de proposición económica.
- \* Anexo III con el modelo de aval y seguro de caución para constituir la garantía definitiva.
- \* Anexo IV con la documentación técnica que el licitador debe presentar y las exigencias para su redacción.
- \* Anexo V con los criterios objetivos para la adjudicación del contrato.
- \* Y el anexo VI con las normas específicas a contemplar para la licitación.

En el Proyecto Básico se incluyeron las memorias, planos y presupuesto necesarios para que las empresas pudieran estudiar la obra técnicamente y presentar propuestas económicas junto con la documentación requerida que se especifica en el Pliego de Condiciones Generales.

En el Pliego de Condiciones Particulares se detalla en un cuadro de características la información acerca concurso, en parte ya expuesta en el Boletín Oficial del Estado:

- \* El proyecto ha sido redactado por la *Dirección de Gestión de Infraestructuras e Intercontrol Levante S.A.* con fecha de marzo de 2006.
- \* El presupuesto, de 5.134.160,00 € con IVA incluido, tiene carácter máximo. De tal forma, los presupuestos licitados deberán ser igual o inferiores a dicho presupuesto.
- \* Se establece un crédito distribuido en anualidades de 3.556.560,00 € para el ejercicio 2006, y de 1.577.600,00 € para el ejercicio 2007. Por lo tanto las certificaciones emitidas en cada ejercicio no deberán superar las cantidades estipuladas.

- \* Se fija una fianza definitiva del 4% sobre el presupuesto de adjudicación, y una garantía adicional del 6% del mismo presupuesto.
- \* El plazo de garantía será de un año.
- \* La revisión de precios no procede ya que el plazo de ejecución del proyecto es inferior a un año.
- \* Se establece en 60 días el plazo de pago de las certificaciones.
- \* La solvencia económica y financiera se acreditará mediante lo dispuesto en los puntos a) y c) del artículo 16.1 de la LRCAP, es decir, mediante informe de instituciones financieras o justificante de un seguro de indemnización por riesgos profesionales, y mediante declaración relativa a la cifra de negocios total en el curso de los tres últimos ejercicios.
- \* La solvencia técnica se acreditará mediante lo expuesto en los puntos a), b) y c) del artículo 17 de la LRCAP. Por lo tanto se deberá justificar mediante títulos académicos y experiencia del empresario y de los responsables de las obras, mediante una relación de las obras ejecutadas en los últimos cinco años, y mediante la declaración de la maquinaria, material y equipo técnico del que se dispondrá en las obras.
- \* Se hace obligatorio la presentación del programa de trabajo ya que el presupuesto supera la cantidad de 120.202,42 €, según lo establecido en el artículo 124.2 de la LRCAP.
- \* La fecha de inicio del programa de trabajo será el 1 de junio de 2006, incluida la redacción del proyecto.
- \* Se exige un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC).
- \* Se establece como baja máxima el 20%.
- \* Los coeficientes de ponderación de la calidad técnica y económica serán del 65% y 35% respectivamente.
- \* La penalidad por demora en la ejecución de las obras será de 300,00 € por día de retraso.

En el Pliego de Condiciones Generales se especifican las cláusulas legales y administrativas para la realización del contrato de obras. En él se dispone el objeto y naturaleza del contrato, la forma de adjudicación, las fases de licitación, la adjudicación y formalización del contrato, y el desarrollo y ejecución del contrato.

En el anexo con la *documentación técnica que el licitador debe presentar y las exigencias para su redacción*, se exige la aportación de la siguiente documentación:

- A) Un programa de trabajo completo basado en el método del camino crítico que recoja las unidades necesarias para la realización de las obras, incluyendo las relaciones de precedencia y sus respectivos rendimientos. Lógicamente el programa deberá comenzar con la fecha estipulada en el Pliego de Condiciones Particulares, y deberá finalizar en el plazo estipulado.
- B) Una memoria constructiva basada en el análisis del proyecto, coherente con el

- programa de trabajo aportado y con la realidad de la obra. Además se incluirán los medios materiales y humanos que se emplean en cada fase de la obra.
- C) Documento de calidad a conseguir, donde se describen expresamente las medidas a aplicar en la obra para garantizar las calidades de los materiales que se emplean, de los medios que se utilizan, y de los productos que se obtienen de la obra.
- D) El plazo de ejecución que el licitador prevé como necesario para la ejecución de la obra, siendo siempre igual o menor al plazo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares.
- E) Un programa de actuaciones medioambientales donde se indicará las actuaciones de vigilancia y seguimiento sobre los recursos del medio para las principales unidades de obra, instalaciones y procesos a ejecutar.
- F) La memoria de seguridad y salud donde se explica el sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales implantado en la empresa, y el que se implantará en el centro de trabajo correspondiente a la obra.

En el anexo V y VI se establecen los criterios objetivos para la adjudicación y los valores ponderados de cada apartado a valorar. La calidad técnica se valora con una ponderación de X%, siendo  $50 \leq X \leq 70$ , y la oferta económica se valora con una ponderación de Y%, siendo  $30 \leq Y \leq 70$ . La suma de los dos valores debe ser siempre del 100% ( $X+Y=100$ ). Como ya se ha expuesto, en el Pliego de Condiciones Particulares se establece que  $X=65\%$  e  $Y=35\%$ , dándole así mayor relevancia a la calidad técnica que a al presupuesto a la baja que se oferte.

En el apartado de **calidad técnica** se valoran los siguientes apartados con sus factores de ponderación:

	Atributos de la propuesta	Coefficientes de ponderación
V1	Memoria constructiva	$A_1=75$
V2	Programa de trabajo	$A_2=5$
V3	Calidad a obtener	$A_3=5$
V4	Plazo de ejecución	$A_4=5$
V5	Programa de actuaciones medioambientales	$A_5=5$
V6	Memoria de seguridad y salud	$A_6=5$

La puntuación de cada uno de los apartados se obtendrá valorando una serie de cuestiones con 0, 2'5, 5, 7'5 y 10 según se considere su cualidad o cumplimiento como rechazable, deficiente, aceptable, bueno o muy bueno, respectivamente.

Los criterios a valorar para cada uno de los apartados son los siguientes:

1- Memoria constructiva

$X_1$ -¿Es correcta la concepción global de la obra y coherente con los medios previstos en la Propuesta de la proposición?

$X_2$ -¿Se describen todas las actividades importantes?

X<sub>3</sub>-¿Se analiza, correctamente, el proceso constructivo de dichas actividades?

X<sub>4</sub>-¿Se han previsto las fuentes de suministro de materiales, la validación de las mismas y las necesidades de acopios, de préstamos y de vertederos?

X<sub>5</sub>-¿Es correcto el análisis de las necesidades de subcontrataciones? El proceso previsto ¿es seguro y de garantía?

X<sub>6</sub>-¿Se detallan las relaciones de maquinaria, de instalaciones fijas, de medios auxiliares y de personal principal que el licitador se compromete a adscribir a la obra? ¿Existe dicho compromiso? ¿Se diferencian los medios propios de los alquilados?

X<sub>7</sub>-¿Es coherente la Memoria Constructiva con el contenido del Programa de Trabajo? ¿Es totalmente coherente, sólo parcialmente, o no es coherente?

X<sub>8</sub>-¿Es coherente y suficiente el Organigrama propuesto?

X<sub>9</sub>-¿La cualificación del Jefe de obra y de su perfil profesional son adecuados en relación con el tipo de obra a construir?

X<sub>10</sub>-¿El equipo de técnicos propuesto es suficiente y conforme a la labor a desarrollar durante la ejecución de la obra?, ¿su disponibilidad es adecuada?

## 2- Programa de trabajo

X<sub>1</sub>-Análisis de las actividades incluidas en el Programa de Trabajo y su suficiencia.

X<sub>2</sub>-¿Se han indicado los trabajos que condicionan la obra, al derivarse de actividades críticas? ¿Se han tenido en cuenta y se han indicado, especificando su influencia en la programación: los condicionantes externos (si existen) y los climatológicos?

X<sub>3</sub>-¿Están debidamente justificados los rendimientos de los equipos? ¿Las duraciones de las actividades son acordes con los rendimientos previstos y con los medios ofertados?

X<sub>4</sub>-Grado de congruencia de la información gráfica aportada en relación con el análisis de las actividades.

## 3- Calidad a obtener

X<sub>1</sub>-¿Se han previsto evaluaciones previas a los proveedores de materiales o, al menos, la posesión de sellos de calidad del producto?

X<sub>2</sub>-¿Son suficientes las medidas que se tomarán para evitar mezclas, contaminaciones... etc. entre los materiales o productos?

X<sub>3</sub>-¿La relación del Programa de Puntos de Inspección, P.P.I., cubre todas las unidades de obra cuyo control es necesario llevar a efecto?, ¿faltan algunas importantes?

X<sub>4</sub>-¿Se describe el modo de controlar el cumplimiento de los requisitos aplicables a cada una de las unidades de obra? ¿Con qué grado de precisión?

X<sub>5</sub>-¿Se efectuará el control, según las pruebas y normativa aprobadas y reconocidas como válidas a estos efectos? ¿Se hará así para todo el control o sólo para parte?

X<sub>6</sub>-¿Se incluyen las pruebas a aplicar a las unidades de obra o elementos terminados? ¿Están todas las pruebas importantes o faltan algunas?

#### 4- Plazo de ejecución

X<sub>1</sub>-Siendo T el resultado de hallar la media aritmética de los plazos propuestos por los licitadores, ¿está el plazo, relativo a la Propuesta que se valora, P<sub>i</sub>, comprendido entre el plazo máximo (P<sub>max</sub> fijado en el Cuadro de Características de este Pliego) y el plazo medio T?

X<sub>2</sub>-Con el mismo T anterior, ¿es el plazo relativo a la Propuesta que se valora, P<sub>i</sub>, igual o inferior a T?

#### 5- Programa de actuaciones medioambientales

X<sub>1</sub>-¿Se ajusta el Programa de Actuaciones Medioambientales al contenido del Proyecto y a la Declaración de Impacto Ambiental y al Programa de vigilancia ambiental redactado por la Autoridad Portuaria?

X<sub>2</sub>-¿El grado de definición de las actuaciones es alto?

X<sub>3</sub>-¿Las medidas adoptadas son correctas?, ¿Se integra a los subcontratistas en el Sistema de Gestión Medioambiental del licitador? ¿Se va a desarrollar una gestión efectiva de residuos? ¿Se considera el impacto residual de las instalaciones auxiliares de obra?

X<sub>4</sub>-¿Se periodifica la emisión de informes durante la construcción? ¿Es fácil seguir su cumplimiento?

#### 6- Memoria de seguridad y salud

X<sub>1</sub>-¿Es adecuada la organización propuesta para la prevención de riesgos y seguridad en la obra?

X<sub>2</sub>-¿Se ha realizado el análisis de las posibles emergencias?, ¿las medidas propuestas son adecuadas?

X<sub>3</sub>-¿Se ha realizado la revisión del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto?, ¿se han propuesto mejoras?

Para la obtención de cada apartado se obtendrá del resultado de la siguiente ecuación:

$$V_i = \frac{\sum a_i \times X_i}{\sum a_i}$$

Siendo a<sub>i</sub> los correspondientes coeficientes de ponderación asignado a cada uno de los atributos:

- Para la memoria constructiva: a<sub>1</sub>=2; a<sub>2-10</sub>=1; a<sub>11</sub>=3; a<sub>12</sub>=3.
- Para el resto de atributos: a<sub>i</sub>=1.

A continuación se calcula la puntuación de la Calidad Técnica Total (V) mediante la ecuación:

$$V = \frac{\sum A_i \times V_i}{\sum A_i} \times 10$$



Si una de las propuestas (p.ej. “A”) alcanza la máxima puntuación de la Calidad Técnica Total con un valor mayor o igual a 60 puntos, el valor V de esta propuesta será de 100 puntos ( $P.T_A=100$ ).

De esta manera, cualquier otra propuesta (p.ej. “B”) que tenga una puntuación inferior a la máxima y mayor que 60 puntos obtendrá la siguiente puntuación:

$$P.T_B = \frac{V_B}{V_A} \times 100$$

Pero si su puntuación es menor a 60 puntos, será penalizada con el 50% ( $P.T_B=0,5 \times V_B$ ). Además estas propuestas no serán tenidas en cuenta para la determinación de la baja de referencia (BR). Si todas las propuestas no alcanzan los 60 puntos se podrá declarar desierto el concurso.

La **oferta económica** se valorará por interpolando linealmente entre las ofertas  $P_1$  y  $P_2$ , siendo  $P_1$  la oferta más económica y que recibirá 100 puntos, y  $P_2$  el presupuesto de contrata al que se le otorgará la mínima puntuación a razón de:

$$P_2 = \frac{100 \times P_1}{\text{Presupuesto de Contrata}}$$

Para obtener la Puntuación Global de la propuesta, se calculará empleando los valores de ponderación expuestos en el Pliego de Condiciones Particulares para la Puntuación Técnica ( $X=65$ ) y la Puntuación Económica ( $Y=35$ ) de la siguiente manera:

$$PG = \frac{X}{100} \times \text{Puntuación técnica} + \frac{Y}{100} \times \text{Puntuación económica}$$

Por último se ha de conocer si las ofertas económicas incurren en **presunción de anormalidad por bajo importe**. Para cualquier oferta ( $Of_i$ ) técnicamente aceptable:

$$BO_i = 100 \left( 1 - \frac{Of_i}{\text{Presup. Contrata}} \right)$$

$$BMAX = \frac{\sum_{i=1}^n BO_i}{n}$$

Para un número de ofertas  $n \geq 5$ :

$$\sigma = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (BO_i)^2 - n(BMAX)^2}{n} \right]^{1/2}$$

Entre las  $n$  ofertas económicas se elegirán aquellas tales que cumplan la condición siguiente:  $BO_j - BMAX \leq \sigma$ , siendo el valor  $BO_j$  el calculado mediante la expresión:

$$BO_j = 100 \left( 1 - \frac{Of_j}{Presup. Contrata} \right)$$

Y contando con dichas  $n'$  ofertas se calculará el valor de Baja de Referencia (BR) del modo siguiente:

$$BR = \frac{\sum_{j=1}^{n'} BO_j}{n'}$$

Así pues, se denomina Baja de Referencia (BR) de las  $n$  ofertas contempladas a la media de las bajas de las ofertas que cumplan las condiciones:

- Que las valoraciones de la Calidad Técnica Total sean iguales o superiores a 60 puntos.
- Que las bajas de dichas ofertas sean iguales o inferiores a la Baja Máxima (BMAX).
- Que  $BO_j - BMAX \leq \sigma$ , siempre que el número de ofertas sea mayor o igual que 5. En caso contrario ( $n < 5$ ) solo se aplicarán las dos condiciones anteriores y se sustituirá BR por BMAX.

## 4. ANÁLISIS DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

#### **4.1 El proyecto inicial.**

Tras la adjudicación de la obra comenzó el periodo de un mes para la redacción del proyecto de ejecución por parte de la empresa ganadora de la licitación. Para la redacción del proyecto de arquitectura se contrató al arquitecto Higinio Picón Crespo. El cálculo estructural y los planos necesarios para la ejecución de la estructura fueron realizados por la empresa *Valter Valenciana de Estructuras S.L.* Por último, la empresa de ingeniería *Torrero Ingenieros S.L.* se encargaron del proyecto de instalaciones.

Pasadas dos semanas de la adjudicación se comenzaron los trabajos de replanteo de la cimentación. Aún no se disponía del proyecto de ejecución definitivo, por lo que los trabajos comenzaron empleando el proyecto de licitación.

Desde el inicio de las obras se fueron realizando cambios que quedaron reflejados en el Libro de Órdenes, algunos a petición de la Dirección Facultativa por motivos estéticos o funcionales, otros por parte de la contrata para la resolución de problemas constructivos. Parte de estas modificaciones aparecieron reflejadas en el proyecto de ejecución entregado a la propiedad, y muchos otros fueron expuestos en el proyecto modificado que fue redactado con motivo de dichos cambios.

El proyecto de ejecución está formado por tres partes: las memorias, los planos y el presupuesto. Se escriben cuatro memorias:

- Una memoria descriptiva y constructiva general del proyecto, dónde se describe el edificio a rehabilitar, el proceso constructivo a seguir para la ejecución de cada parte de la obra, y se muestra en un cuadro las superficies de cada zona del edificio.
- Una memoria estructural, en la que se explica las características de la estructura a construir y las bases establecidas para su cálculo, detallando la normativa aplicada, las características de los materiales, las acciones consideradas y los coeficientes de seguridad aplicados. Se incluyen como anexos los cálculos realizados para el dimensionamiento y comprobación de cimentación, forjados y escaleras.
- Una memoria de instalaciones de climatización, en la cual se exponen las bases para los cálculos realizados, se describen los componentes de la instalación proyectada, y se adjuntan las fichas técnicas de cada equipo elegido para la climatización.
- Una memoria de instalaciones eléctricas y de alumbrado, en la que de igual manera que en la memoria de climatización, se exponen los cálculos, las soluciones adoptadas y las fichas técnicas de los equipos elegidos de la instalación eléctrica proyectada.

Para realizar el análisis de la memoria se procede a la redacción nuevamente de la misma, estudiando y analizando el proyecto para detectar las carencias e incongruencias existentes y corrigiéndolas.

#### 4.1.1. La memoria.

##### MEMORIA DESCRIPTIVA

La nave a rehabilitar, conocida como la antigua Escuela de Astilleros, se encuentra situada dentro del recinto portuario, en la calle Ingeniero Manuel Soto, junto al Puente de Astilleros. El edificio linda al norte con la citada avenida frente al edificio de la Comandancia de Marina, al sur con el centro de transformación de energía, al este con los edificios de las fases I y II, y al oeste con el aparcamiento de la Unión Naval de Levante y el cauce del río Turia.

La edificación se corresponde a la tipología de nave industrial cubierta por tejado a cuatro aguas sobre cerchas metálicas sustentadas por pilares en sus extremos, dejando una luz libre de 17 m y una altura libre de 12,00 m. El edificio está compuesto por una nave principal cuyas dimensiones son 98 m de largo y 19,20 m de ancho con una superficie de 1899,70 m<sup>2</sup>, y una nave anexa en la fachada este de 45,72 m de largo y 9,85 m de ancho con una superficie 450,34 m<sup>2</sup>.

En su interior se proyectan tres forjados aprovechando la altura libre y la disposición de los huecos de fachada. Para ello será necesario disponer una estructura metálica de vigas continuas sobre pilares cimentados por zapatas aisladas arriostradas, y de vigas metálicas alveoladas ancladas a la estructura asistente para salvar grandes luces.

El edificio se proyecta para completar el programa de necesidades de las dos fases anteriores con las siguientes instalaciones:

- Salón de actos.
- Biblioteca.
- Cafetería.
- Aulas de idiomas.
- Aula de informática.
- Aulas de máster y cursos de dirección.
- Despachos.
- Sala de servidores.
- Una gran zona diáfana para posteriores ampliaciones.

##### CUADRO DE SUPERFICIES

Planta baja y sótano:

Zona	S. Útil (m <sup>2</sup> )	S. Const. (m <sup>2</sup> )
Salón de Actos	386,20	
Cuarto de Material	15,10	
Foyer / Antesala	138,15	
Pasillo 1	26,50	
Pasillo 2	23,85	
Pasillo Salas de Traducción	8,50	
Salas de Traducción	13,45	
Escalera 1	5,05	

Escalera 2	5,00	
Vestíbulo Aseo Señoras	3,40	
Aseo Señoras	28,35	
Vestíbulo Aseo Caballeros	3,35	
Aseo Caballeros	28,40	
Limpieza	2,35	
Almacén / Guardarropa	12,80	
Escalera 3	21,80	
Bar / Cafetería	107,75	
Office	16,00	
Cocina	10,30	
Pasillo Cocina	8,55	
Cámara	2,70	
Almacén	4,45	
Aseos Personal	7,65	
Pasillo 3	26,70	
Vestíbulo Aseo Señoras	3,95	
Aseo Señoras	17,45	
Aseo Caballeros	20,50	
Instalaciones Eléctricas	3,50	
Limpieza	3,50	
Racks Comunicación	8,90	
Archivo Previo Clasificación	17,70	
Vestíbulo Archivo	2,40	
Archivo General	82,25	
Mesa de Consulta	15,25	
Registro	40,05	
Hall de Acceso	236,35	
Vestíbulo Pasarela	77,35	
Ascensores	4,50	
Seguridad y Control	23,55	
Aula del Máster (30 alumnos)	90,90	
Aula de Cursos de Dirección (20 alumnos)	63,45	
Sala de Reuniones	23,65	
Aula de Idiomas 1 (10 alumnos)	26,20	
Aula de Idiomas 2 (10 alumnos)	23,65	
Aula de Informática (12 alumnos)	36,30	
Archivo Almacén Formación	14,00	
Racks Comunicaciones	7,80	
Archivo	12,20	
Técnico Formación	23,65	
Administrativos de Formación	17,40	
Director Área de Formación	25,50	
Director de Cediport	25,75	
Sala de Lectura Cediport	73,30	
Archivo Documentos Cediport	36,55	
Fototeca	6,20	
Zona de Descanso	26,95	
Vestíbulo Aseo Señoras	3,95	
Aseo Señoras	17,55	
Aseo Caballeros	20,20	
Limpieza	3,35	
Instalaciones Eléctricas	2,50	
Escalera 4	23,90	
Vestíbulos y Pasillo Principal	130,50	
Sala de Bombas / Aire Acondicionado / B.I.E.S.	80,70	
<b>TOTAL SUPERFICIE PLANTA BAJA</b>	<b>2.279,65</b>	<b>2.529,93</b>

**Entreplanta:**

<b>Zona</b>	<b>S. Útil (m2)</b>	<b>S. Const. (m2)</b>
Ordenanza Planta	112,20	
Reprografía	11,80	
Café – Nevera	11,05	
Vestíbulo Pasarela	67,25	
Despachos Administrativos	31,05	
Archivo Administración	8,70	
Despacho Gerente Infoport	27,85	
Sala de Reuniones	18,80	
Despachos Comerciales	27,85	
Sala de Racks	8,70	
Instalaciones Eléctricas	3,15	
Limpieza	3,15	
Vestíbulo Aseo Señoras	3,60	
Aseo Señoras	16,75	
Aseo Caballeros	19,55	
Soporte y Mantenimiento	34,00	
Servicios Soporte A. P. V.	101,95	
Vestíbulos y Pasillo Principal	92,00	
Escalera 1	20,25	
Altílo Sala Lectura Cediport	41,35	
Escalera 2	23,65	
Altílo Archivo Documentos Cediport	35,90	
<b>TOTAL SUPERFICIE ENTREPLANTA</b>	<b>720,55</b>	<b>2.449,24</b>

**Planta primera:**

<b>Zona</b>	<b>S. Útil (m2)</b>	<b>S. Const. (m2)</b>
Consultores Externos Sistema Informático	38,20	
Taller Mantenimiento. Sistema Informático	36,30	
Infoport. CAU / SAUSI	46,70	
Instalaciones Eléctricas	11,20	
Vestíbulo Aseo Señoras	3,70	
Aseo Señoras	15,05	
Aseo Caballeros	19,60	
Limpieza	2,80	
Infoport	115,95	
Racks de Comunicaciones	37,10	
Archivo Documental	42,40	
Archivo Documental	28,80	
Vestíbulo	1,85	
Almacén de Material Informático	72,80	
Sala de Servidores	120,25	
Escalera	24,60	
Vestíbulos y Pasillo Principal	95,50	
Ordenanza Planta	145,05	
Vestíbulo Pasarela	33,05	
Área Libre	717,30	
Vestíbulo Aseo Señoras	3,15	
Aseo Señoras	17,75	
Aseo Caballeros	19,60	
Limpieza	2,35	
Instalaciones Eléctricas	2,50	
Escaleras	7,15	
<b>TOTAL SUPERFICIE PLANTA PRIMERA</b>	<b>1.660,70</b>	<b>2.449,24</b>
<b>TOTAL EDIFICIO</b>	<b>4.660,90</b>	<b>7.428,41</b>



## MEMORIA CONSTRUCTIVA

### Cimentación

La cimentación consiste en zapatas aisladas sobre micropilotes arriostradas mediante vigas riostras. Las vigas riostras compartirán además la función de cimentación corrida para muros de bloque de hormigón sobre los que apoyará el forjado sanitario. Las zapatas tendrán una base de 80x80 cm. y un canto de 40 cm.

Para su ejecución se procederá de la siguiente manera:

1. Ejecución de los micropilotes tras el replanteo de las zapatas.
2. Excavación de pozos y zanjas para las zapatas y las riostras, incluso eliminación de la solera existente.
3. Limpieza de pozos y zanjas y vertido de hormigón de limpieza.
4. Montaje de las armaduras y colocación de las basas de acero con espárragos mediante bastidores.
5. Hormigonado de zapatas y riostras.

### Estructura

La estructura estará formada por tres forjados. El forjado sanitario se construirá con viguetas autorresistentes y bovedilla de hormigón. Las viguetas apoyarán sobre muros de bloque de hormigón de 1,20 metros de altura sobre la solera existente conformando una cámara ventilada, evitando humedades y dejando paso a instalaciones eléctricas y del aire acondicionado.

El forjado de entreplanta se construirá en toda la superficie de la nave anexa, y en la nave principal en la fachada norte formando un altillo.

El forjado de planta primera se construirá en toda la superficie de la nave principal. Estos dos forjados se construirán con viguetas hormigonadas “in situ” y bovedilla de hormigón, y apoyarán en vigas de metálicas HEB y zunchos de borde UPN.

Como soportes se emplearán perfiles normalizados HEB para los apoyos intermedios, y en los apoyos extremos se soldarán las vigas a placas de anclaje ancladas a los pilares de hormigón existentes.

En la mitad sur del forjado de planta primera se emplearán vigas alveoladas sin apoyos intermedios para dotar al salón de actos de una luz libre de 19 m.

Para su ejecución se procederá de la siguiente manera:

1. Soldado de los pilares sobre las basas de las zapatas.
2. Colocación de placas de anclaje en los pilares de hormigón mediante espárragos y tacos químicos.
3. Ejecución de los muros de bloque de hormigón sobre las riostras.
4. Montaje del armado de las vigas sobre los muretes, colocación de viguetas y bovedillas.
5. Montaje del armado del forjado y hormigonado.
6. Colocación de las vigas metálicas mediante soldadura a los pilares y a las placas de anclaje.
7. Encofrado de los forjados de entreplanta y planta primera, montaje del armado de las viguetas, colocación de bovedillas, extendido del mallazo, y hormigonado.

La pasarela exterior que comunica los edificios de las distintas fases estará compuesto por:

- Pórticos de pilares de sección 70x30 cm. de hormigón armado.
- Vigas de cuelgue de 55 cm. de canto de hormigón armado.
- Dos vigas continuas de acero laminado HEB apoyadas sobre las vigas de cuelgue.
- Forjado de viguetas semirresistentes y bovedillas de hormigón ortogonales a las vigas metálicas.

Para la ejecución de la estructura de la pasarela se procederá:

1. Encofrado y ejecución del primer tramo de pilares.
2. Encofrado y ejecución de las vigas del pórtico.
3. Colocación de las vigas metálicas continuas.
4. Encofrado y ejecución del primer forjado.
5. Se repiten los pasos 1 a 4 para la ejecución del forjado de cubierta.
6. Encofrado y ejecución de las vigas de atado.

#### Restauración de fachada

La restauración de la fachada se realizará desde un andamio colocado en todo el perímetro del edificio. Los trabajos de restauración consistirán en:

- Saneado, limpieza con chorro de arena y reparación del enfoscado.
- Apertura de nuevos huecos similares a los existentes.
- Reparación y sustitución de molduras y ornamentos.
- Reparación de las fisuras existentes.
- Limpieza de óxido de los elementos metálicos.
- Limpieza de los elementos pétreos.
- Aplicación de pintura mineral al silicato.

#### Restauración de tejado

Para esta tarea se procederá primeramente a recuperar la teja vieja, eliminando el mortero de agarre mediante un cepillado con cepillo de púas de alambre. Se tendrá gran cuidado en recuperar el máximo número de tejas para su reutilización.

Se revisará el tablero de rasillas y se repararán aquellas zonas donde fuera necesario con rasilla nueva.

Se procederá a proyectar todo el tablero con 4 cm. de poliuretano para el aislamiento térmico del tejado. Sobre la capa de poliuretano se verterá una capa de hormigón maestreado para recuperar las pendientes y tener una buena base de colocación de la teja. Por último se colocará de nuevo la teja recibida con mortero de cemento.

Las canales de zinc serán desmontadas y sustituidas por otras de sección adecuada a la cantidad de agua a evacuar.

Las cerchas metálicas de cubierta serán tratadas mediante una limpieza mecánica, pintura antioxidante, y un proyectado de mortero de yeso ignífugo con resistencia al fuego de 60 minutos.

### Red de saneamiento y pluviales

La red de saneamiento de recogida de los cuartos de baño se llevará hasta el sótano y se conectará a las arquetas de la red de saneamiento del exterior del edificio.

La recogida de aguas pluviales se realizará mediante canales de zinc y bajantes vistas en fachada del mismo material. Al pie de cada bajante se realizará una arqueta sifónica que se unirá a la red de pluviales existente.

### Solados

El solado de las distintas plantas se realizará con piezas de mármol beige levante de 60 x 30 cm. y 2 cm. de espesor, colocado sobre una capa de arena mezclada con mortero bastardo de cal y cemento. El mármol se colocará al corte de sierra, puliéndose tras su colocación, y se abrillantarán en la última fase de la obra. Se empleará el mismo mármol para el revestimiento de las escaleras con un espesor de 3 cm. en las huellas y de 2 cm. en las tabicas.

Para los aseos se utilizará gres de 30x30 cm. colocado sobre una capa de mortero nivelado y pegado con pasta adhesiva.

Se colocará terrazo blanco de grano medio de 40x40 cm. en el sótano de la misma manera que el mármol, puliéndose posteriormente a su colocación.

En el salón de actos situado en planta baja se colocará terrazo de 40x40 cm. sobre el que se fijará una moqueta de color a elegir.

### Albañilería y particiones

Se desmontará la carpintería metálica existente y se ejecutarán los vierteaguas, jambas y dinteles de los huecos definitivos.

Se procederá al falcado de los premarcos de aluminio y se proyectará una capa de 3 cm. de poliuretano en el intradós de la fachada, para posteriormente trasdosar con tabique autoportante de cartón-yeso formado por perfil de 46 mm y una placa de 15 mm.

La tabiquería de las zonas húmedas tales como los núcleos de baños o la cafetería, se ejecutarán con fábrica de ladrillo hueco de 7 cm de espesor.

Las cajas de escalera y de los ascensores se realizarán con medio pie de ladrillo panal e irán revestidas con enlucido de yeso.

Las particiones interiores se realizarán con tabiquería de cartón-yeso. En zonas con altura libre mayor a 3 m se empleará perfilaría de acero galvanizado de 120 mm y doble placa de 12.5 mm en ambas caras del tabique. En zonas de altura menor a 3 m se empleará perfilaría de 70 mm y doble placa de 12.5 mm en ambas caras.

### Revestimientos

Los cuartos de aseo se revestirán con azulejo cerámico de 25x25 imitando a gresite 2x2. Se colocará con cemento cola sobre un enfoscado maestreado. Tras su colocación se procederá al rejuntado según el color elegido.

En las cocinas se procederá de la misma manera empleando un alicatado con azulejo de 10x20 colocado en sentido horizontal.

#### Falsos techos

Los falsos techos se realizarán de placas de escayola desmontables de 60x60 cm con perfilaría semiculta sujeta por tirantes de acero anclados al forjado mediante tacos roscados.

Los falsos techos se realizarán con posterioridad a la ejecución de la tabiquería para adecuar la modulación a la superficie de las estancias. En el perímetro de las estancias se colocará una bandeja de escayola con oscuro de entre 15 y 50 cm de ancho.

Las luminarias, difusores y retornos del aire acondicionado serán de 60x60 cm para integrarlos en el falso techo desmontable.

En la planta primera y en la entreplanta se ejecutarán además techos fijos de placa de cartón-yeso entre las cerchas de la cubierta. En este techo se colgarán las instalaciones de aire acondicionado y bandejas eléctricas, y recibirá la tabiquería de cartón-yeso.

#### Carpintería exterior

La carpintería exterior será de aluminio lacado en negro y se colocará sobre premarcos de acero falcados a la fachada. Debido al gran tamaño de las ventanas de planta baja, éstas dispondrán de un parte fija en la zona superior y una hoja abatible. Las ventanas de entreplanta y planta primera dispondrán del fijo en su parte inferior para conseguir una altura de 1,10 m. de antepecho.

Las puertas de planta baja del salón de actos serán puertas RF de chapa metálica lacada.

#### Carpintería interior

La carpintería interior estará formada por tableros de densidad media chapados en cerezo y canteados del mismo material. Los herrajes de las puertas serán zincados y estarán compuestos por pernios, manivela con plafón redondo, y cerradura con embellecedor a juego.

Las puertas estarán formadas por:

- Una hoja de 82,5 cm. de ancho en despachos y baños.
- Una hoja de 92,5 cm. de ancho en los baños adaptados para minusválidos de la planta baja.
- Dos hojas de 62,5 cm. de ancho en pasos de pasillos.
- Dos hojas de 82,5 cm. de ancho en aulas, salas de reuniones y estancias técnicas dedicadas a la informática.
- Una hoja de 62,5 cm. en aquellos lugares donde no sea viable una puerta de 82,5 cm. tal como las salas de traductores y las cabinas de los baños del salón de actos.

La carpintería se colocará sobre precercos de pino colocados durante la fase de tabiquería. No se forrarán los precercos hasta haber finalizado la pintura.

### Cerrajería

En todas las ventanas de la planta baja se colocarán rejas de hierro galvanizado formadas por barrotes verticales de sección cuadrada cada 11 cm., y barrotes horizontales de sección rectangular en los extremos y la zona central del enrejado. El centro de cada reja irá adornado por un motivo circular de 40 cm de diámetro con un barco en el centro del mismo. Las rejas se colocarán empotrando las garras en las jambas de los huecos y tomadas con mortero de cemento.

En las escaleras se colocarán barandillas de acero inoxidable. Estas barandillas se soldarán a las placas de anclaje de la zanca de la escalera. Estarán formadas por pasamanos de sección circular, pies derechos de sección rectangular, y vidrios Stadip 6+6 conformando el antepecho.

En los registros de los patinillos de instalaciones se colocarán puertas RF-60 metálicas lacadas en blanco. Se les colocará cerradura y pomo por el exterior y manivela por el interior.

### Vidrios

Los vidrios de las ventanas exteriores de aluminio serán del tipo Climalit 4/6/6 mm. incoloro, con doble sellado de butilo y polisulfuro, y perfiles de neopreno. Las ventanas de los aseos serán del mismo tipo pero traslúcidos.

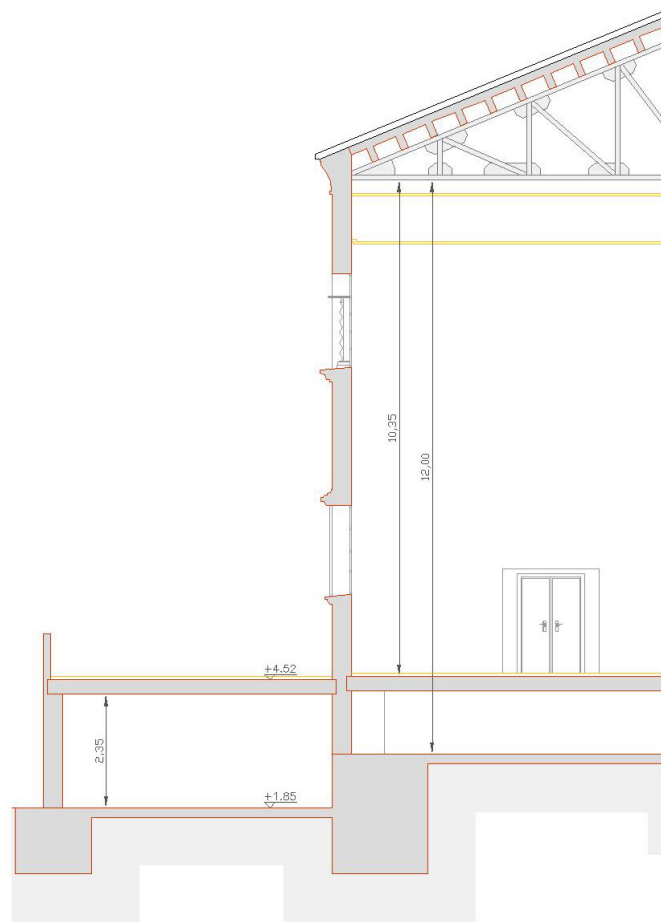
En las puertas de acceso al edificio los vidrios serán del tipo Climalit 4/6/3+3 mm. incoloros, siendo así más resistentes a los impactos.

En el muro cortina de la pasarela se colocará un doble acristalamiento tipo Climalit 4/6/6 formado por un vidrio interior de 4 mm., una cámara de aire deshidratado de 6 mm., y una luna exterior de vidrio Cool-Lite ST-120 de 6mm. de espesor. de 80% de absorción de luz y 50% de reflexión.

Los espejos de los cuartos de baño se colocarán en todos los frentes de lavabos ocupando todo el espacio entre la encimera y el falso techo. La luna será del tipo Miralite o similar, de 5 mm de espesor y con cantos pulidos.

### Indefiniciones e incongruencias observadas en la memoria tras su análisis

- En la memoria descriptiva se menciona que la altura libre de la nave bajo las cerchas es de 10,37m. En los planos de sección se puede ver que la altura libre es de 12,00m., lo cual se comprobó en obra y se corresponde con la realidad.



*Figura 4.1 – Sección del edificio acotando las alturas bajo cercha.*

- En el cuadro de superficies especifica que la superficie construida de la planta primera es 2.529,93 m<sup>2</sup>, pero la superficie construida es de 2.449,24 m<sup>2</sup>.
- En la memoria constructiva no se menciona el empleo de placas metálicas de anclaje para las bases de los pilares durante la ejecución de las zapatas de hormigón.

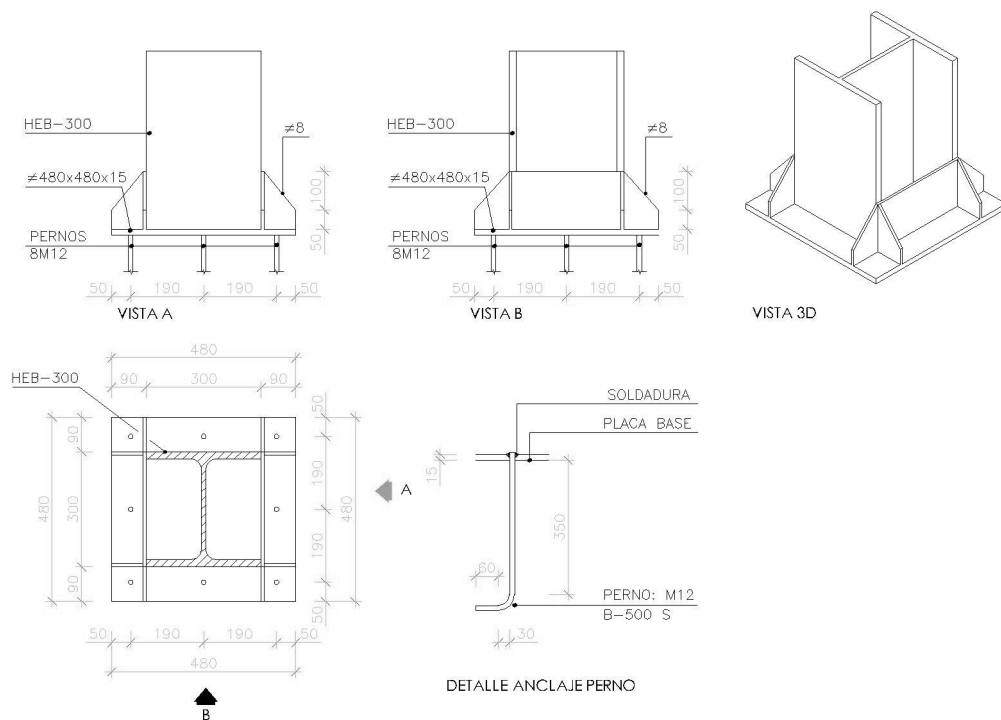


Figura 4.2 – Detalle de las placas de anclaje proyectadas para las bases de los pilares.

- En la memoria constructiva de la cubierta no se hace mención de la capa de mortero.

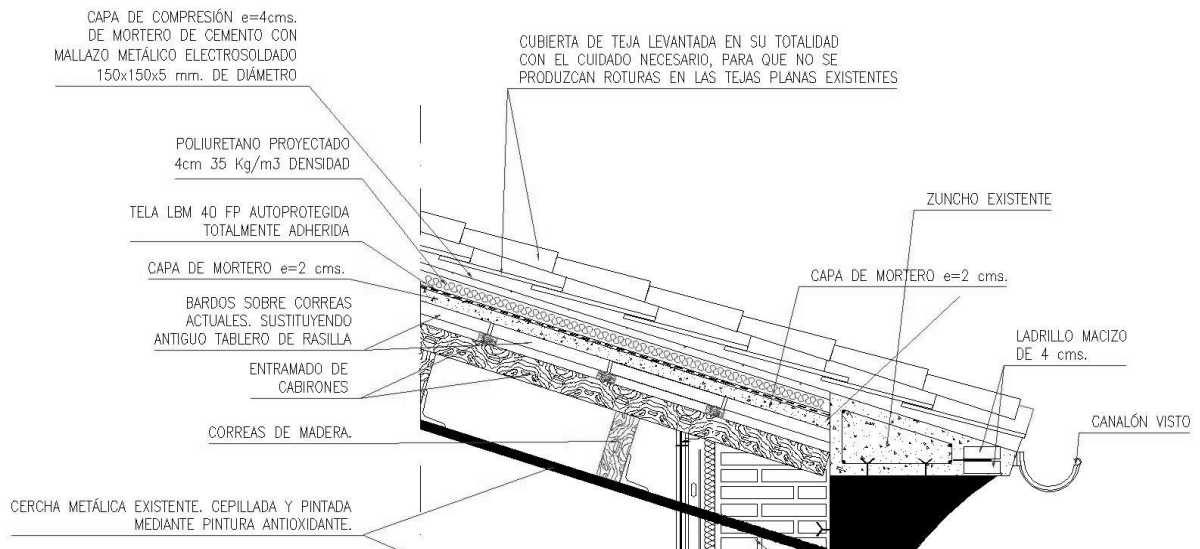


Figura 4.3 – Detalle de la cubierta y remate del alero.

#### 4.1.2. Los planos.

Los planos en su conjunto detallan gráficamente la obra a realizar, dando además una visión global del edificio, y proporcionando los detalles y medidas necesarias para la ejecución de la obra. El conjunto de planos, al igual que las memorias, está formado por tres grandes grupos diferenciados: los planos de arquitectura, los planos de estructura, y



los planos de instalaciones. A continuación se analiza cada grupo de planos.

- Los planos de arquitectura son:

00. Entorno – Muestra a escala reducida (1/1.000) el contexto dónde se sitúa la obra dentro del entorno urbano. En él queda constancia la situación de la obra, su orientación, su geometría y los accesos a la misma.

01. Situación – A una escala algo más cercana (1/500) muestra el conjunto de edificios que conforman el complejo dónde se instalarán las nuevas oficinas de la Autoridad Portuaria de Valencia. Tiene un mayor detalle que el plano de entorno y en él se refleja además la urbanización de la zona.

Según el Anejo I de la Parte I del Código Técnico de la Edificación, dónde se establece el contenido del proyecto, el plano de situación debe contener información *“referido al planeamiento vigente, con referencia a puntos localizables y con indicación del norte geográfico”*, y el plano de emplazamiento debe mostrar la *“justificación urbanística, alineaciones, retranqueos, etc.”*. Por lo tanto habría sido más correcto denominar al plano nº0 como plano de “Situación” en lugar de “Entorno”, y al plano nº1 como plano de “Emplazamiento” en lugar de “Situación”

02. Plantas Estado Actual – Muestra en cuatro planos (planta baja, primera, altillos y cubierta) las vistas aéreas del edificio en el estado que se encontraban antes de la intervención y de las demoliciones de los edificios anexos.

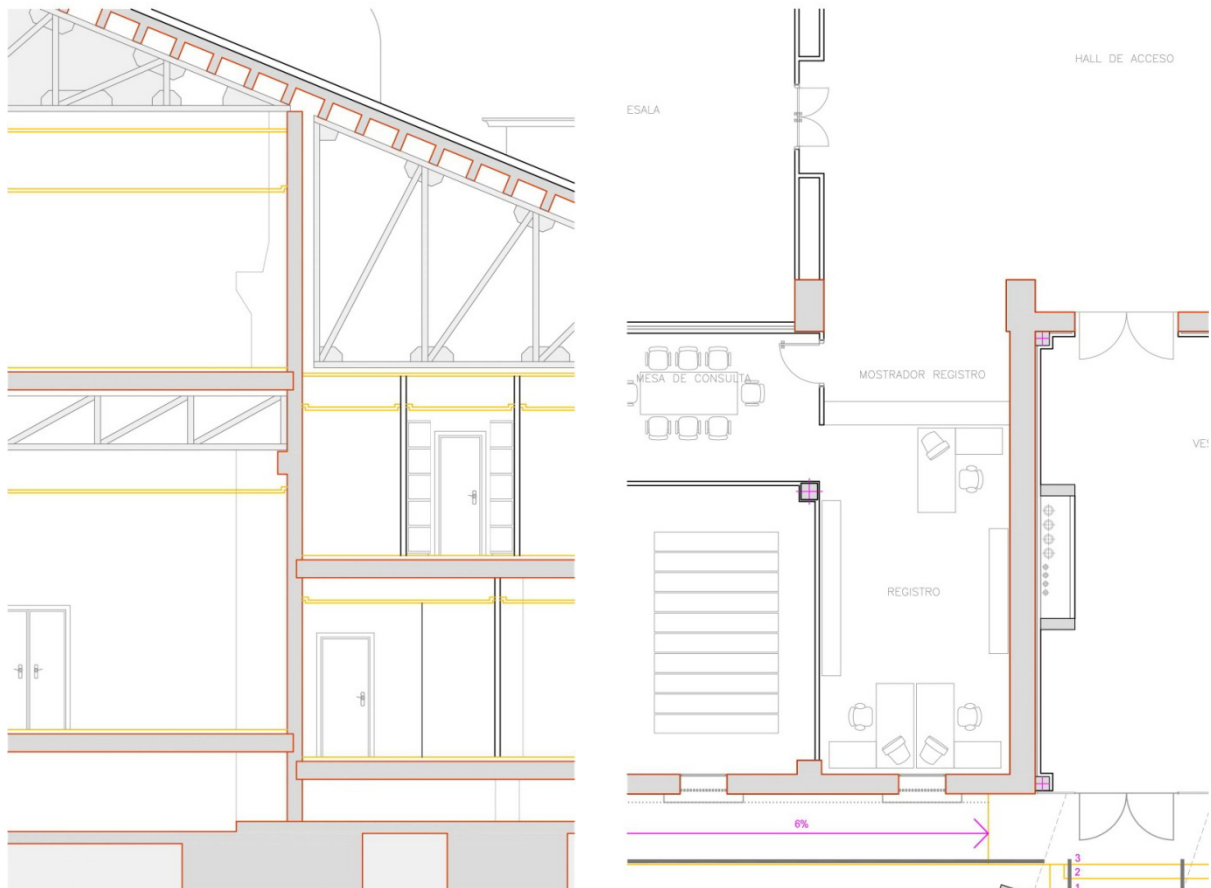
03. Alzados Estado Actual – Muestra en tres planos (fachada Oeste, Este y Norte/Sur) las fachadas del edificio antes de la intervención y de las demoliciones de los edificios anexos.

04. Secciones Estado Actual – Muestra las secciones verticales indicadas en los planos de planta. Se acotan las alturas totales y parciales del edificio, así como las alturas libres existentes dentro del inmueble.

07. Distribución – Muestra en cuatro planos (uno por planta y uno para cubierta) la distribución interior del edificio finalizado. Se detalla la tabiquería, el mobiliario y los nombres asignados a cada zona para su identificación.

#### Indefiniciones e incongruencias detectadas

- En el plano de planta baja no se tiene en cuenta el desnivel existente entre los forjados de la nave principal y la nave anexa, para lo cual serían necesarios tres escalones y una rampa para minusválidos para acceder al mostrador de registro desde el hall de acceso.



08. Cotas y Superficies – Con tres planos, uno para cada planta, muestra mediante cotas las medidas de las particiones interiores y la superficie de cada despacho. Se resumen todas las superficies en un cuadro.

09. Alzados – Se emplean tres planos para mostrar el acabado final de las fachadas. Se dibuja con detalle los huecos de fachada, la ornamentación, la carpintería exterior, y la cerrajería, así como los materiales de acabado de la fachada.

10. Secciones – En tres planos se muestran las secciones verticales del edificio donde se acotan las alturas libres en el interior del edificio, dando la altura de los forjados y de los falsos techos, y el desarrollo de las escaleras.

11. Carpintería Interior – En este plano se muestran las distribuciones interiores y las puertas de cada local, asignándole a cada una la numeración de acuerdo al tipo al que pertenecen. En el margen del plano se croquizan los alzados de las puertas detallando sus medidas y se hace un recuento por plantas de la cantidad.

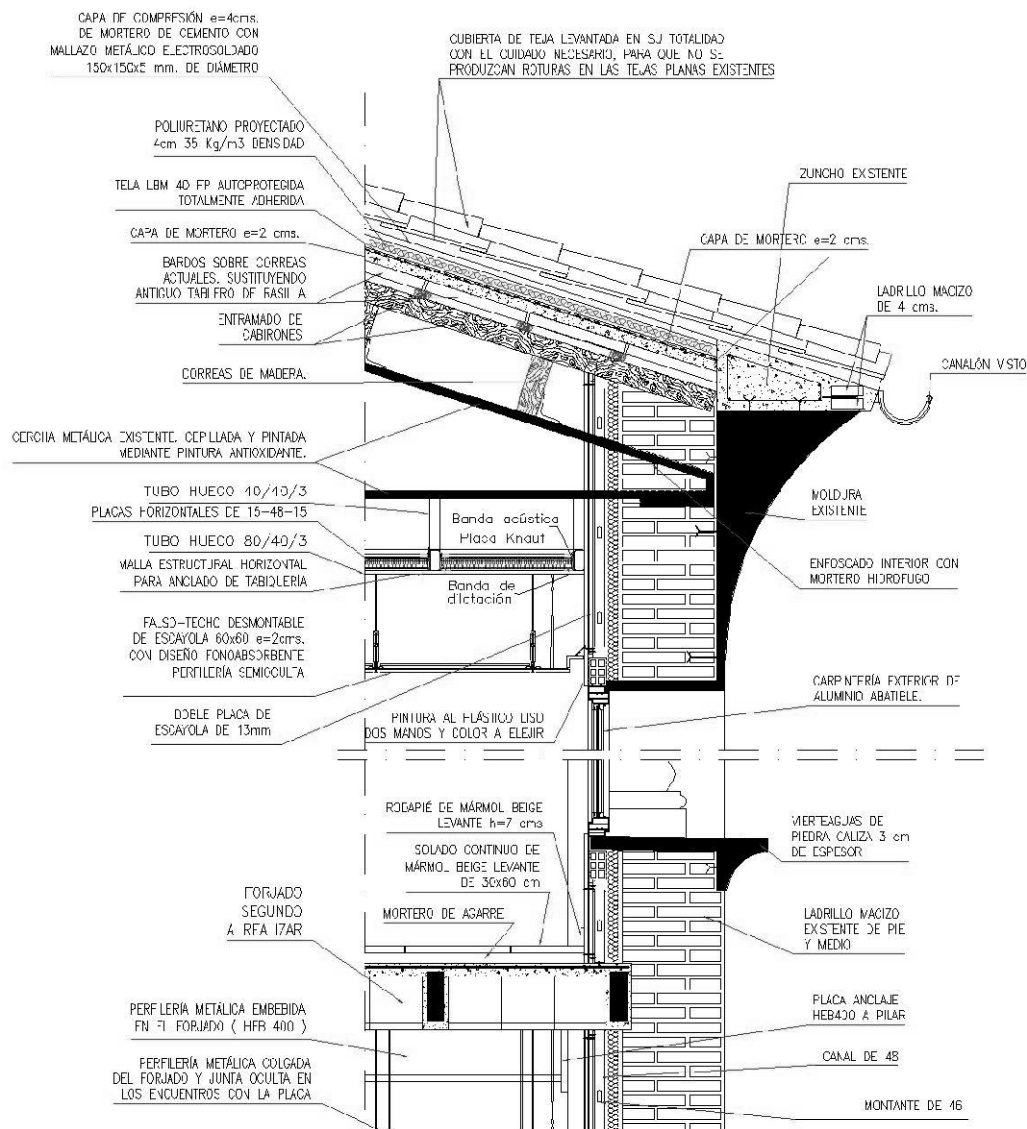
12. Carpintería Exterior – Este plano, similar al de carpintería interior, muestra lo propio con la carpintería metálica que se instalará en huecos de puertas y ventanas de la fachada.

13. Falsos Techos – Empleando un plano por cada planta, muestra sobrepuesto a un plano de distribución de tabiquería, la tipología y distribución de los falsos techos de escayola de cada zona. Se emplea también un plano de detalles dónde se muestra la disposición del entramado auxiliar de perfiles metálicos para la construcción del falso techo auxiliar, y los detalles para su correcta ejecución.

14. Detalles Constructivos – En el primer plano de este grupo se muestra una sección vertical por la fachada detallando todos los elementos constructivos que la forman, desde la cimentación hasta la cubierta. En un segundo plano se muestra en detalle el desarrollo de la escalera exterior que une el edificio con la pasarela, con todas las plantas y secciones necesarias para su ejecución en obra. El tercer plano muestra la recogida de aguas de la cubierta detallando la ejecución de la bajante de PVC a través del pilar de hormigón.

#### Indefiniciones e incongruencias detectadas

- En el plano de detalle de la sección por la fachada, se dibuja el forjado de planta primera rematado en su borde por un zuncho de hormigón y empotrado en la fachada, mientras que en el plano de forjado de planta primera se define el zuncho como un perfil metálico UPN-300 separado de la fachada.
- En el plano de detalle de sección por la fachada, aparece una lámina bituminosa autoprotégida bajo la capa de poliuretano proyectado, de la cual no se hace ninguna referencia en la memoria o en el presupuesto.



15.1. Cumplimiento de Normativa de Protección Contra Incendios. Medidas pasivas – Mediante tres planos se justifica las medidas adoptadas para la adecuación del edificio al Documento Básico de Seguridad en caso de incendio del CTE.

En los planos encontramos cinco sectores de sectores de incendio según lo indicado en el punto 1 del artículo 1 (Compartimentación en sectores de incendio) de la sección SI 1 y la tabla 1.1 dicha sección. El sector 1 incluye el salón de actos, la antesala y la zona de baños y guardarropía, todo ello con una superficie de 765,50 m<sup>2</sup>. A esta zona se le prevé un uso de pública concurrencia, distinta al resto del edificio al que se le prevé un uso administrativo. El sector 2 incluye el resto de la planta baja, la entreplanta, y el vestíbulo de la planta primera, con una superficie total de 2.386,50 m<sup>2</sup>, menor a los 2.500 m<sup>2</sup> establecidos en la tabla 1.1 para un uso administrativo. El sector 3 lo forma el área de reserva para futuras oficinas en la zona norte de la planta primera con una superficie de 824,95 m<sup>2</sup>. El sector 4 lo forma el resto de la zona sur de la planta primera con una

superficie de 529,45 m<sup>2</sup>. Por último, el sector 5 está formado por el sótano bajo la escalera E1 cuya superficie es de 67,15 m<sup>2</sup>.

La resistencia al fuego de paredes, techos y puertas de cada sector de incendios es la establecida en la tabla 1.2, para una altura de evacuación inferior a 15m. Así, las paredes y techos del sector 1 son EI 90 y las puertas que comunican con otro sector son EI<sub>2</sub> 45-C5. Las paredes y techos de los sectores 2, 3 y 4 son EI 60 y las puertas que comunican con otro sector son EI<sub>2</sub> 30-C5. El sector 5, al encontrarse bajo rasante, sus paredes y techos son EI 120.

En los planos se diferencian 3 locales de riesgo especial, según la clasificación de la tabla 2.1. El archivo general de planta baja es un local de riesgo medio ya que su volumen total de 243,75 m<sup>3</sup> es superior a 200 m<sup>3</sup> e inferior a 400 m<sup>3</sup>. El almacén de material informático de planta primera es un local de riesgo medio ya que su volumen total de 222,57 m<sup>3</sup> es superior a 200 m<sup>3</sup> e inferior a 400 m<sup>3</sup>. Los dos archivos documentales de planta primera son locales de riesgo bajo ya que sus volúmenes son de 122,95 y 88,19 m<sup>3</sup> respectivamente, inferiores ambos a 200 m<sup>3</sup>.

En los locales de riesgo medio, según lo establecido en la tabla 2.2, la resistencia al fuego de la estructura portante es R120, EI 120 para paredes y techos, y tienen vestíbulo de independencia con puertas EI<sub>2</sub> 60-C5. En los locales de riesgo bajo, la resistencia de la estructura portante es R 90, EI 90 para las paredes y techos, y EI<sub>2</sub> 45-C5 para las puertas.

Se diferencian tres escaleras de evacuación señalizadas en los planos como E1, E2 y E3. La superficie de estas escaleras no se computan en los distintos sectores según el párrafo 2 del punto 1(Compartimentación en sectores de incendio) de la sección SI 1. La resistencia al fuego de la tabiquería que separa la escalera de los sectores de incendio es EI 120.

La resistencia al fuego de las fachadas se establece en EI 120 tal como se indica en el artículo 1 de la sección SI 2. De la misma manera, el sistema de cubierta se establece en REI 60 según el artículo 2 de la misma sección.

En el salón de actos, al considerarse un local de pública concurrencia, las salidas de evacuación son independientes al del resto del edificio, situándose directamente en la fachada y evacuando al exterior seguro del edificio.

En los planos se dispone en cada local o zona el número de ocupantes estimado según la tabla 2.1, y se expresa el total de ocupantes de cada sector y planta en una tabla anexa.

En los planos se indican los recorridos de evacuación en caso de incendio, desde el origen de evacuación (OE) hasta las salidas de planta (SP) de las escaleras de

evacuación o las salidas del edificio al exterior (SE). En ningún caso los recorridos de evacuación superan los 50 m. de longitud establecidos en la tabla 3.1 para plantas que disponen de más de una salida de planta.

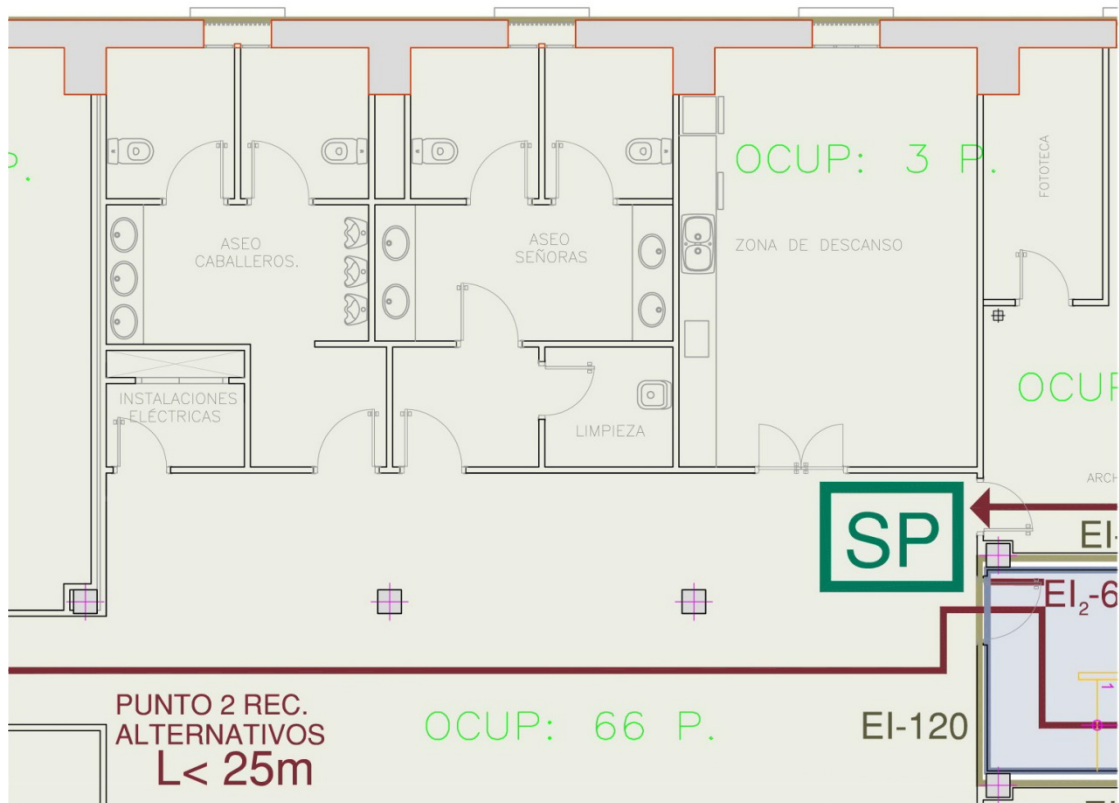
Las salidas de evacuación tienen un ancho de 2,00 m., por lo que según la tabla 4.1 serían válidas para recorridos de evacuación de 400 personas. En el caso más desfavorable la evacuación sería de 283 personas en la planta baja. Las escaleras de evacuación E2 y E3 tienen un ancho de 1,35 m. y han de evacuar a 76 y 73 personas respectivamente. Según lo indicado en la tabla 4.2 disponen de la capacidad de evacuar a 349 personas, por lo que cumplen la norma. El ámbito de la escalera E1 es de 1,60 m y ha de evacuar a 215 personas en el caso más desfavorable, por lo que cumple con la norma ya que tiene la capacidad de evacuar a 448 personas.

Las escaleras de evacuación no es necesario que sea protegidas ya que la altura de evacuación es inferior a 14 m. tal como se estipula en la tabla 5.1. Sin embargo en los planos han sido representadas cumpliendo las especificaciones del anejo SI A, siendo la resistencia al fuego de los elementos separadores EI 120 y EI<sub>2</sub> 60-C5 para las puertas de acceso.

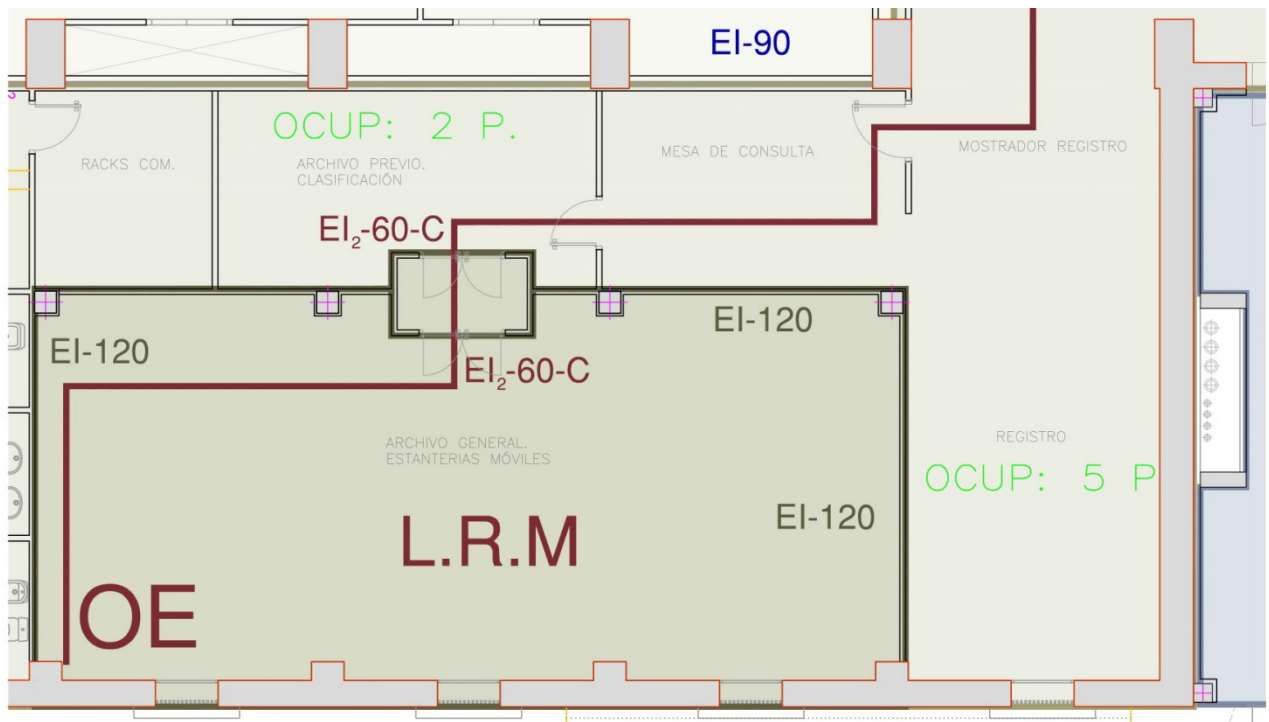
Las puertas de las salidas de planta y de salida al exterior abren en el sentido de la evacuación según lo dispuesto en el capítulo 6 de la sección SI 3. Las hojas de la puerta giratoria del vestíbulo de entrada son abatibles incluso en caso de fallo eléctrico como se dispone en el artículo 4 del mismo capítulo.

#### Indefiniciones e incongruencias detectadas

- Los cuartos de instalaciones eléctricas no están marcados como locales de riesgo bajo según lo dispuesto en la tabla 2.1.



- En los locales de riesgo medio se han proyectado puertas dobles EI2 60-C5, en lugar de EI2 30-C5 como se especifica en la tabla 2.2. A pesar de ello se cumple la normativa ya que la resistencia al fuego proyectada es mayor de la exigida.



- Por último cabe señalar que en los planos no se han indicado los lugares dónde se



debe señalar los medios de evacuación según lo dispuesto en el capítulo 7 de la sección SI 3.

16. Cumplimiento de Requisitos de Accesibilidad en Edificios de Pública Concurrencia – Empleando un plano para cada planta, se justifican las medidas necesarias adoptadas para habilitar el edificio al uso de personas minusválidas.

Para realizar el análisis de estos planos se emplea el Decreto 39/2004 y la Orden de 25 de mayo de 2004 en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia, normas autonómicas de la Comunidad Valenciana.

Según el Decreto 39/2004 en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia y en el medio urbano, el edificio se clasifica como uso comercial y administrativo (CA1), y por lo tanto todo el edificio deberá tener un nivel adaptado excepto las zonas de uso restringido, que tendrán un nivel practicable. En los planos se señala como nivel adaptado la planta baja a excepción de la zona de cafetería, y los vestíbulos de entreplanta y planta primera. Como nivel practicable se señala la cafetería y las zonas de oficinas de entreplanta y planta primera.

El acceso exterior al edificio mediante escaleras se complementa con rampas tal como se dispone en el punto 1 del anejo 1º de la Orden de 25 de mayo de 2004 en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia. Las rampas proyectadas están formadas por cuatro tramos de 8% de pendiente y una longitud entre 6,40m. y 9,00m. Según el punto 2.2.1, para un nivel adaptado la pendiente máxima para esa longitud sería de 6%, por lo que no cumple en este punto la normativa. El ancho de la rampa es de 1,80m., superior a 1,20m. que se marca como mínimo, y las mesetas intermedias tienen una longitud de 1,50m., tal como se exige en el mismo punto. Los pasillos de circulación tienen un ancho de 1,60m. superior a 1,20m. exigidos para el nivel adaptado.

Las cabinas de los ascensores tienen una profundidad de 1,40m., un ancho de 1,15m. y una puerta de acceso de 0,90m., por lo que se cumple lo estipulado en el punto 2.2.3. para el nivel adaptado.

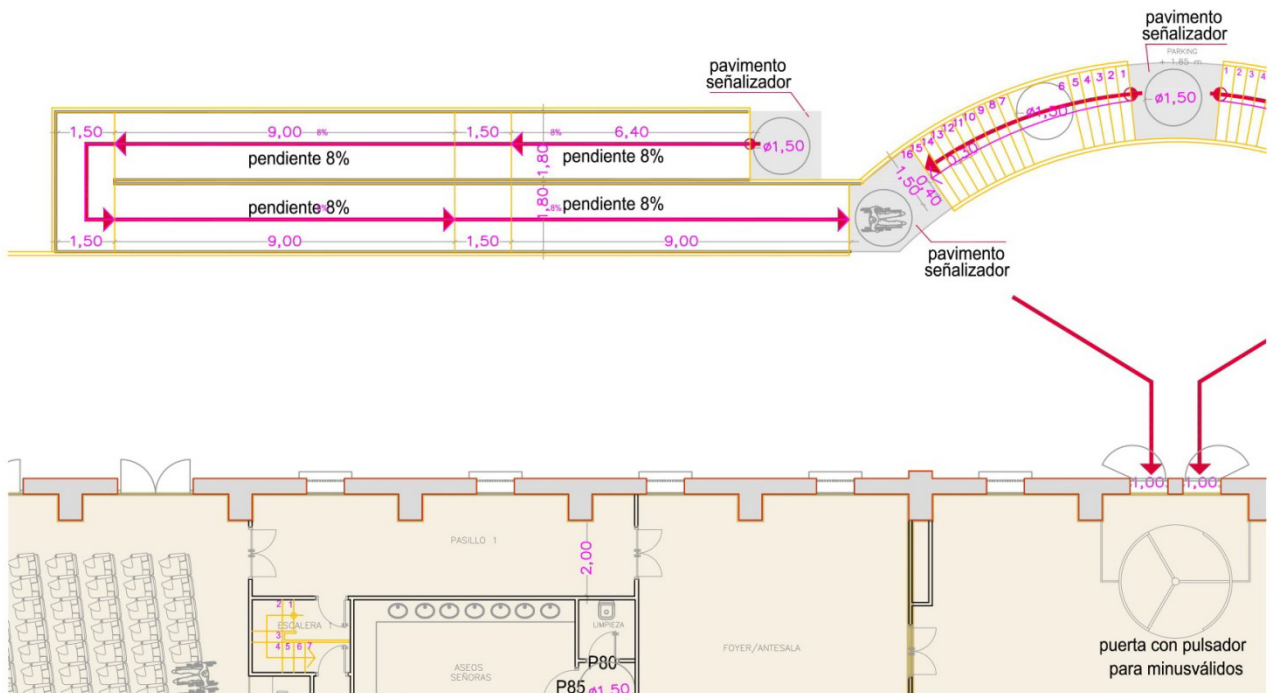
En los planos se señala el ancho de las hojas de las puertas. En las zonas de nivel practicable las puertas tienen 80 cm. de ancho y en ambos lados de la puerta se inscribe una circunferencia de 1,20 m. de diámetro, cumpliendo así con lo especificado en el punto 2.3. En las zonas de nivel adaptado las puertas deben ser de 85 cm. de ancho y la circunferencia inscrita debe tener 1,50 m. de diámetro. Esto se cumple en los núcleos de aseos pero no en los despachos de la zona norte de la planta baja, donde la hoja de la puerta es de 80 cm.

Según la normativa empleada, en las cabinas de inodoro se dispondrá un espacio

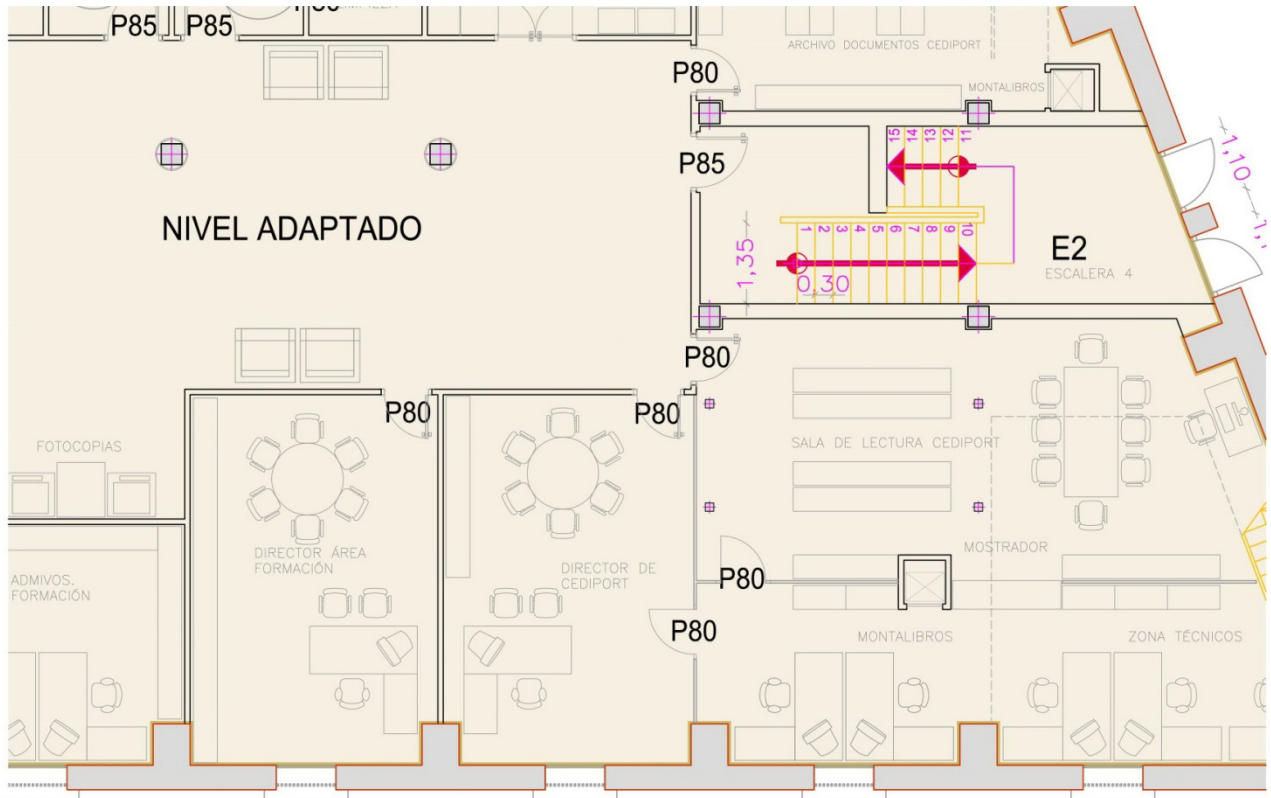
suficiente para inscribir una circunferencia de 1,50 m. en el nivel adaptado, y de 1,20 m. en el nivel practicable. En el núcleo de aseos del salón de actos se ha dispuesto 1 de cada 5 cabinas de inodoro con las medidas exigidas. En el resto de núcleos de baño, todas las cabinas han sido diseñadas para cumplir dichas exigencias.

### Indefiniciones e incongruencias detectadas

- Las rampas de acceso al edificio no cumplen con la pendiente máxima permitida en la normativa (6% en distancias de 6 a 9m.)



- Las hojas de algunas puertas en el nivel adaptado son de 80 cm. de ancho, en lugar de 85 cm. exigidos.



- Los planos de estructura son:

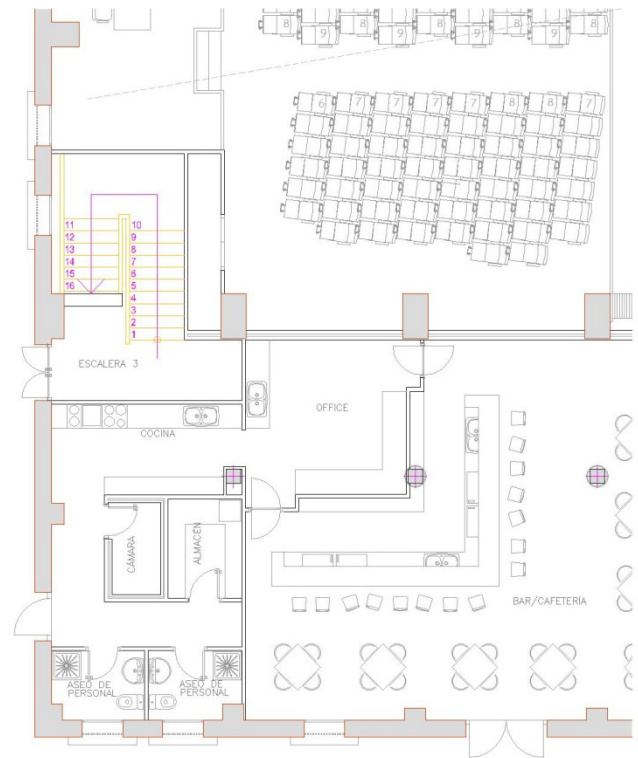
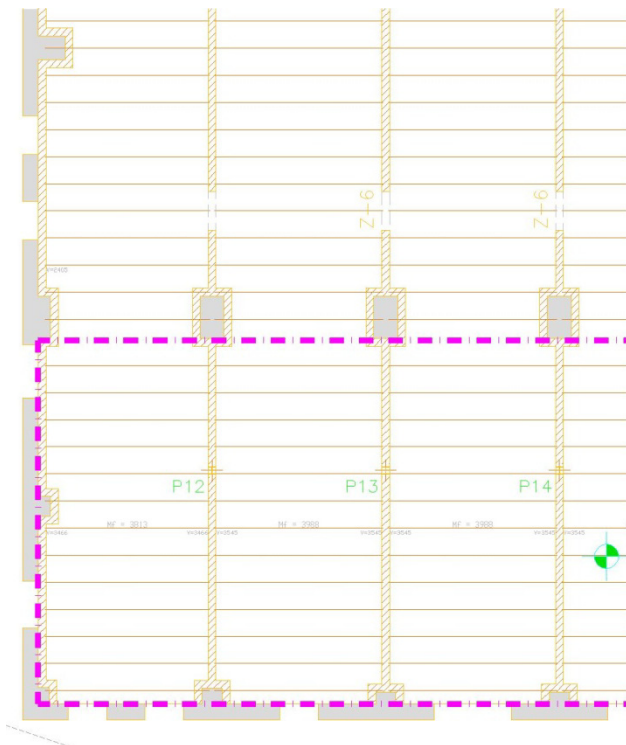
05. Cimentación – En estos tres planos se muestra la planta con la situación de la cimentación etiquetada según su tipología, las secciones de cada tipo de cimentación proyectado, detalles de la unión de los pilares con las zapatas y el despiece del armado de los encepados.

En un cuadro anexo se especifica cada tipo de hormigón y de acero a emplear en cada elemento constructivo, así como su nivel de control. En un segundo cuadro anexo se detallan las longitudes de solapo y anclaje de las armaduras pasivas según lo dispuesto en el artículo 66.5 de la Instrucción de hormigón estructural EHE, los recubrimientos nominales de las armaduras expresados en la tabla 37.2.4 de la misma norma, los requisitos de relación agua y cemento de la tabla 37.3.2<sup>a</sup>, y el tipo de soldadura a realizar en las chapas metálicas.

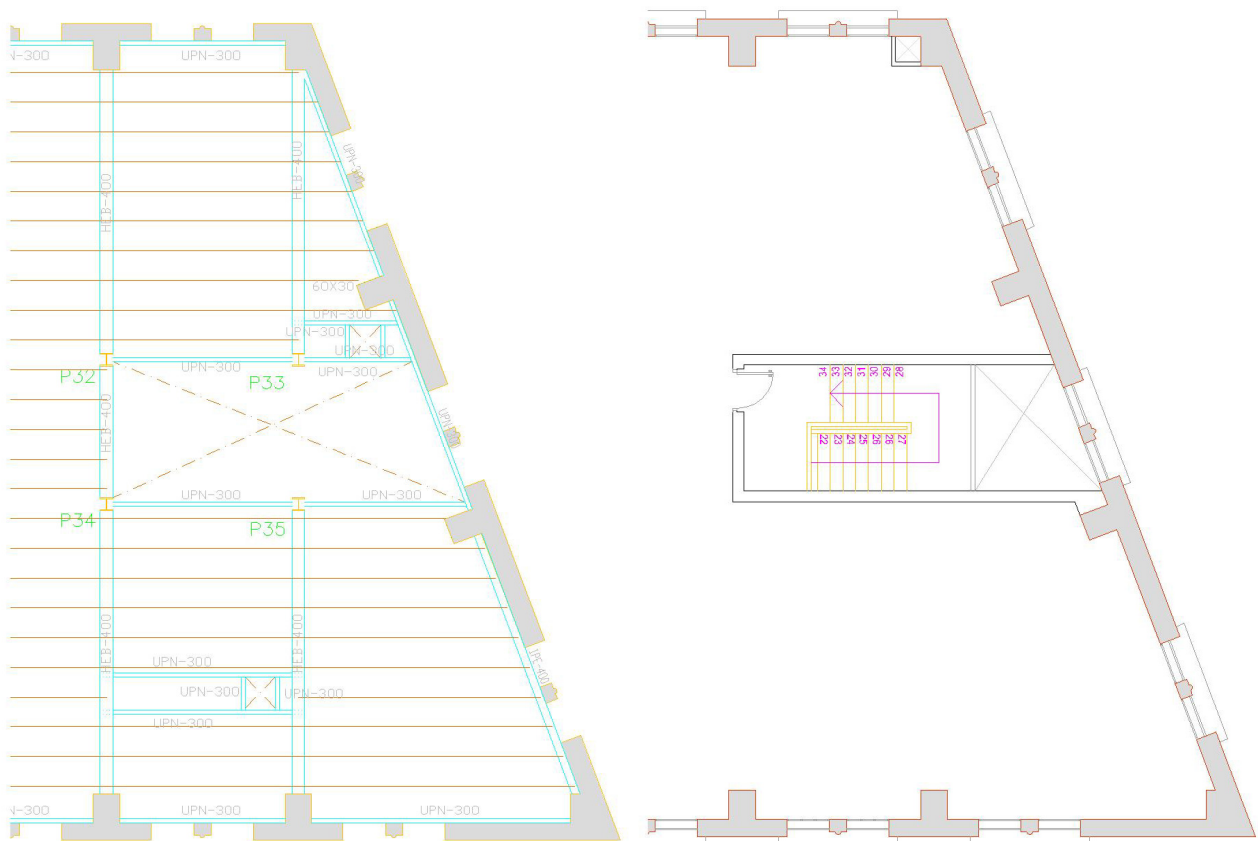
06. Estructura – Con nueve planos se muestra mediante plantas y detalles toda la información gráfica necesaria para la ejecución de la estructura. En plantas se muestran la disposición de pilares, vigas y viguetas, y la distribución de negativos. Mediante secciones se muestra los detalles de armado de vigas de hormigón, las placas de anclaje para vigas metálicas y el despiece de los pórticos.

**Indefiniciones e incongruencias detectadas**

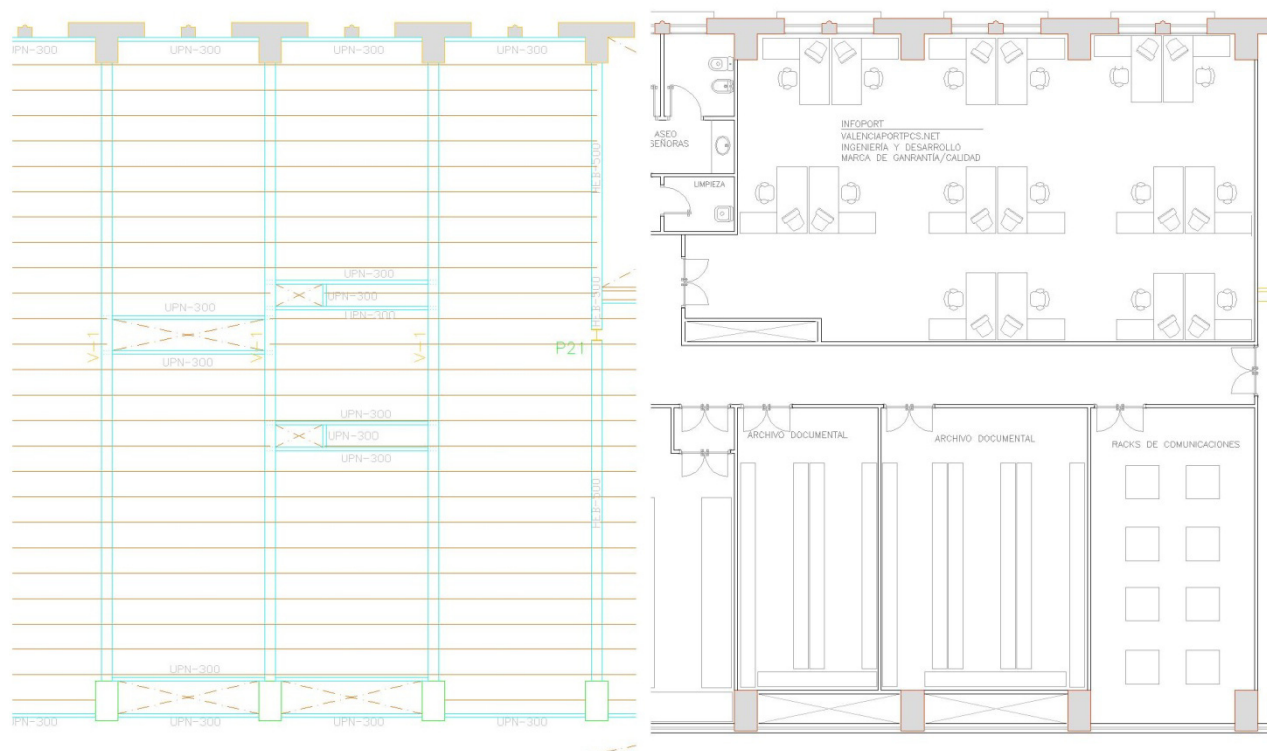
- En los planos de estructura no aparece la escalera junta a la fachada sur, la cual aparece en los planos de distribución.



- En los planos de estructura de planta primera aparecen los huecos de los montalibros, pero éstos solo llegan hasta la entreplanta.



- En los planos de estructura de planta primera encontramos dos huecos que no aparecen en los planos de distribución, y que se situarían en los locales de “Infoport” y “Archivo documental”.
- El hueco para el paso de instalaciones que aparece en los planos de distribución de planta primera en el despacho “Infoport” no se corresponde en tamaño y posición con el del plano de estructura.



- Los planos de instalaciones son:

15. Cumplimiento de Normativa de Protección Contra Incendios. Medidas activas – En estas tres plantas se muestra la instalación contra incendios proyectada según el Documento Básico de seguridad en caso de incendio del CTE. En la sección SI 4 *Instalaciones de protección contra incendios* del dicho Documento Básico se especifican las instalaciones exigibles en el edificio según su uso, superficie útil y altura de evacuación. En el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios se describen las características y exigencias de las instalaciones necesarias.

Los extintores se deben colocar cada 15m. de recorrido en cada planta desde cualquier origen de evacuación. Esto no se cumple en la planta baja, donde la separación entre extintores llega a 30m. en algunos puntos, ni en la entreplanta donde no se han dispuesto extintores. Se ha dispuesto un extintor para el archivo general en planta baja (local de riesgo medio), y uno para el almacén de material informático (local de riesgo medio) y para el archivo documental (local de riesgo bajo) situado en el pasillo de la planta primera, tal y como se exige para los locales de riesgo especial.

En los planos se detalla la ubicación de bocas de incendio equipadas, alarmas, y pulsadores. La instalación de bocas de incendio equipadas es obligatoria ya que el edificio cuenta con una superficie superior a 2.000 m<sup>2</sup> construidos. Las bocas de incendio se proyectan dejando una separación entre cada una de ellas de 25 a 30 m., distancia menor a la exigida por el Reglamento que es de 50m. Además se proyectan en las inmediaciones de las salidas de planta o del sector, tal como recomienda el Reglamento. En el salón de actos se proyecta una boca de incendio equipada ya que tiene un uso de

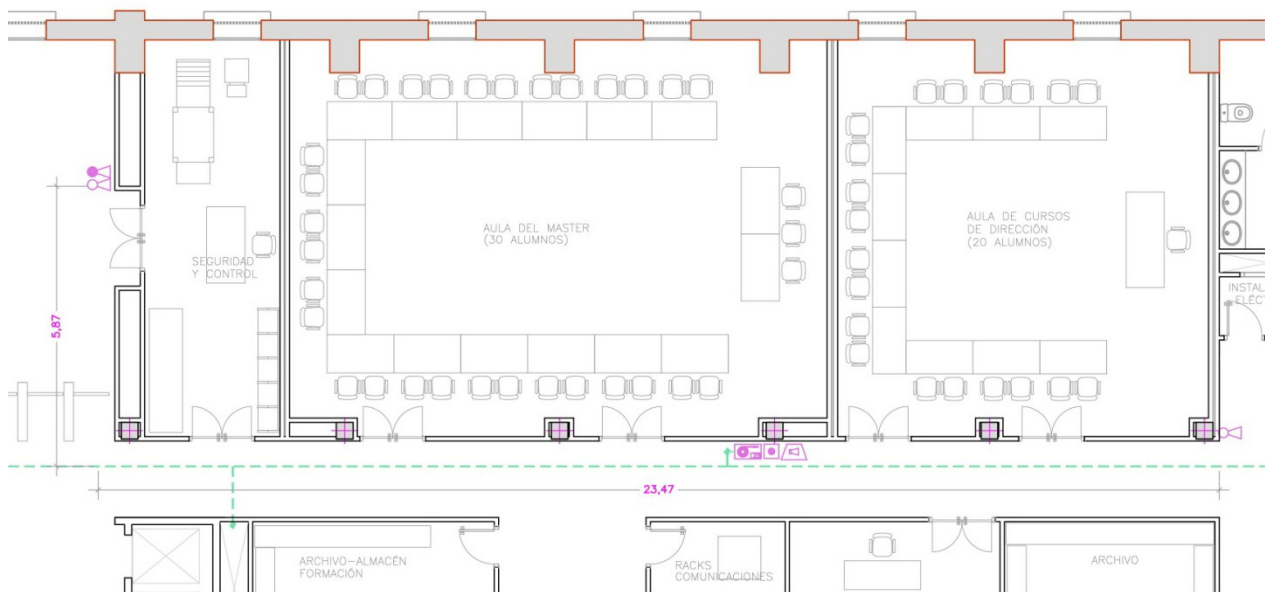
pública concurrencia y su superficie es superior a 500 m<sup>2</sup>.

También es obligatoria la instalación de un sistema de alarma ya que la superficie construida es superior a los 1.000 m<sup>2</sup>. Se proyectan sirenas de alarma y pulsadores manuales junto a cada boca de incendios equipada. La distancia mínima exigida por el Reglamento entre cada pulsador es de 25 m., por lo que en el caso de la entreplanta donde las bocas de incendio se encuentran separadas 30 m. no se cumple con la norma.

Por último, se exige la instalación de un sistema de detección de incendios en todo el edificio, ya que la superficie construida es superior a 5.000 m<sup>2</sup>. En los planos se propone un sistema de detección óptico de humos conectado al sistema de alarma. Los detectores tienen un radio de detección de 4,25m. por lo que se distribuyen en cada estancia de manera que se cubra toda la superficie.

#### Indefiniciones e incongruencias detectadas

- La separación máxima entre los extintores es superior a la exigida en la normativa (15 m.)

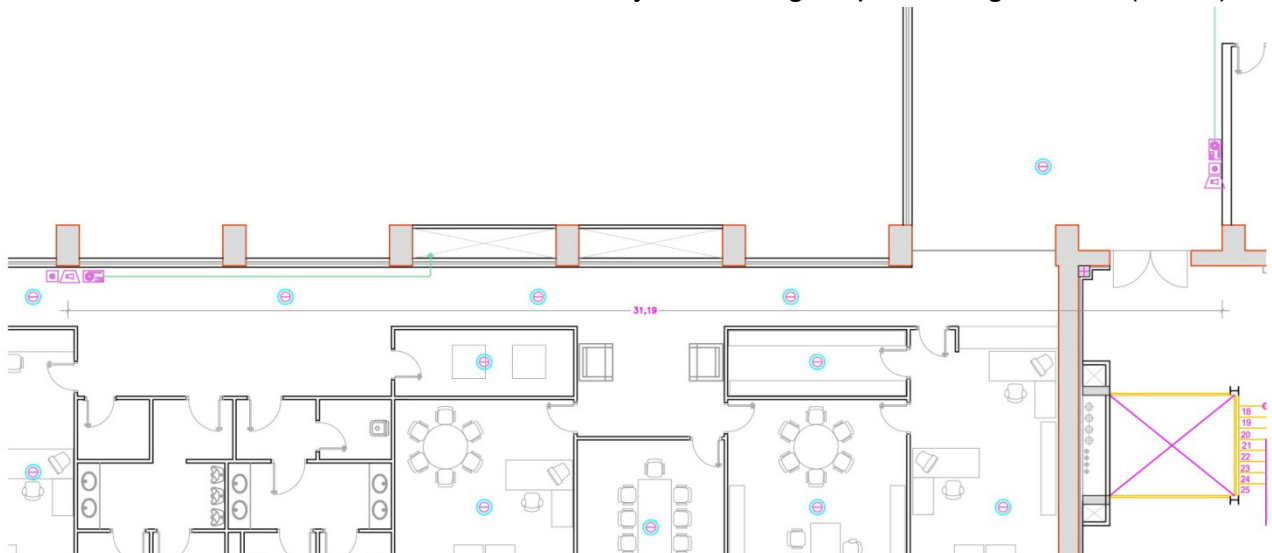


- En la entreplanta no se han dispuesto extintores portátiles.





- En la entreplanta, los pulsadores manuales del sistema de alarma de incendios se encuentran situados a una distancia mayor a la exigida por el Reglamento (25 m.).



- En el plano de planta baja no se han dispuesto detectores de humo para el sistema de detección de incendios como en el resto de las plantas.



17. Instalación Saneamiento – Mediante cuatro planos (planta sótano, baja, entreplanta y primera) se describe la instalación para la recogida de aguas pluviales y fecales desde los cuartos húmedos y cubierta hasta la red horizontal, detallando también las arquetas necesarias.

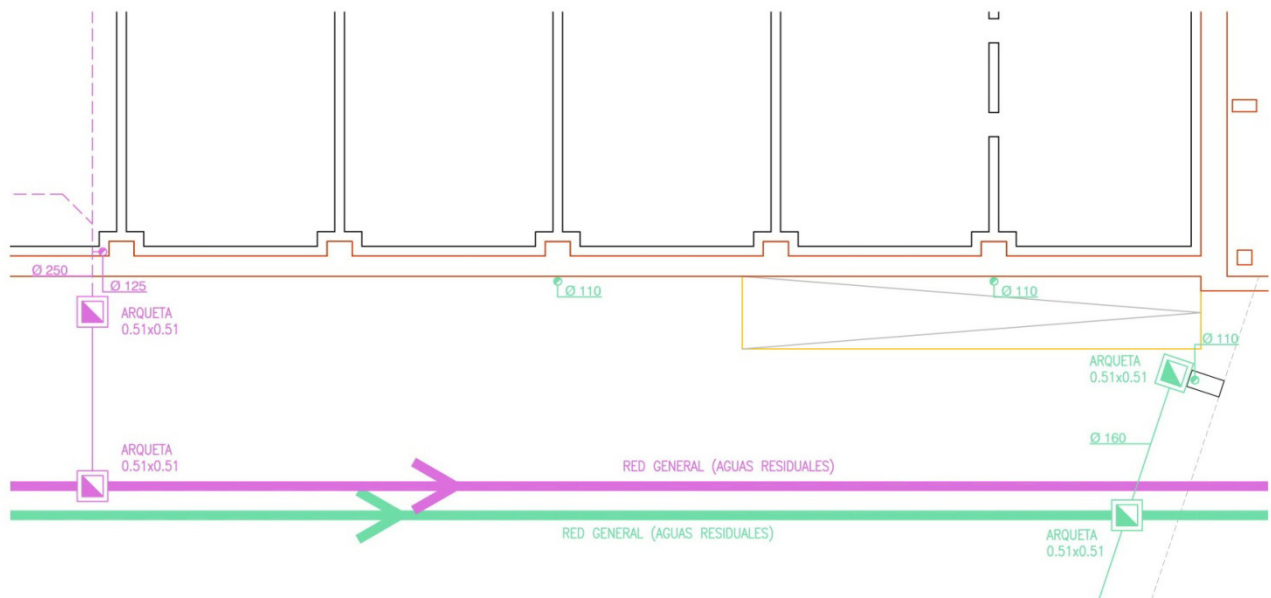
Los planos de instalación de saneamiento se analizan empleando la Sección 5 del Documento Básico HS Salubridad. Tal y como se indica en el punto 3.1, los colectores del edificio desaguan en arquetas que hacen de conexión con el sistema de alcantarillado. Como la red de alcantarillado es la propia del puerto de Valencia, se utilizan dos sistemas de individualizados de evacuación, uno para aguas residuales y otro para aguas pluviales.

La red de pequeña evacuación de cada núcleo de aseos desagua por gravedad en las bajantes, que son de diámetro constante y no realizan retranqueos, según lo dictado en el punto 3.3.1.3.

Los diámetros de las derivaciones individuales expresadas en los planos son: 45 mm para lavabos, fregaderos, urinarios, platos de ducha y bidés; 75 mm para vertederos; y 110 mm para inodoros. Estos diámetros son superiores a los mínimos exigidos en la tabla 4.1., excepto en el caso de los vertederos donde se exige un diámetro de 100 mm.

#### Indefiniciones e incongruencias detectadas

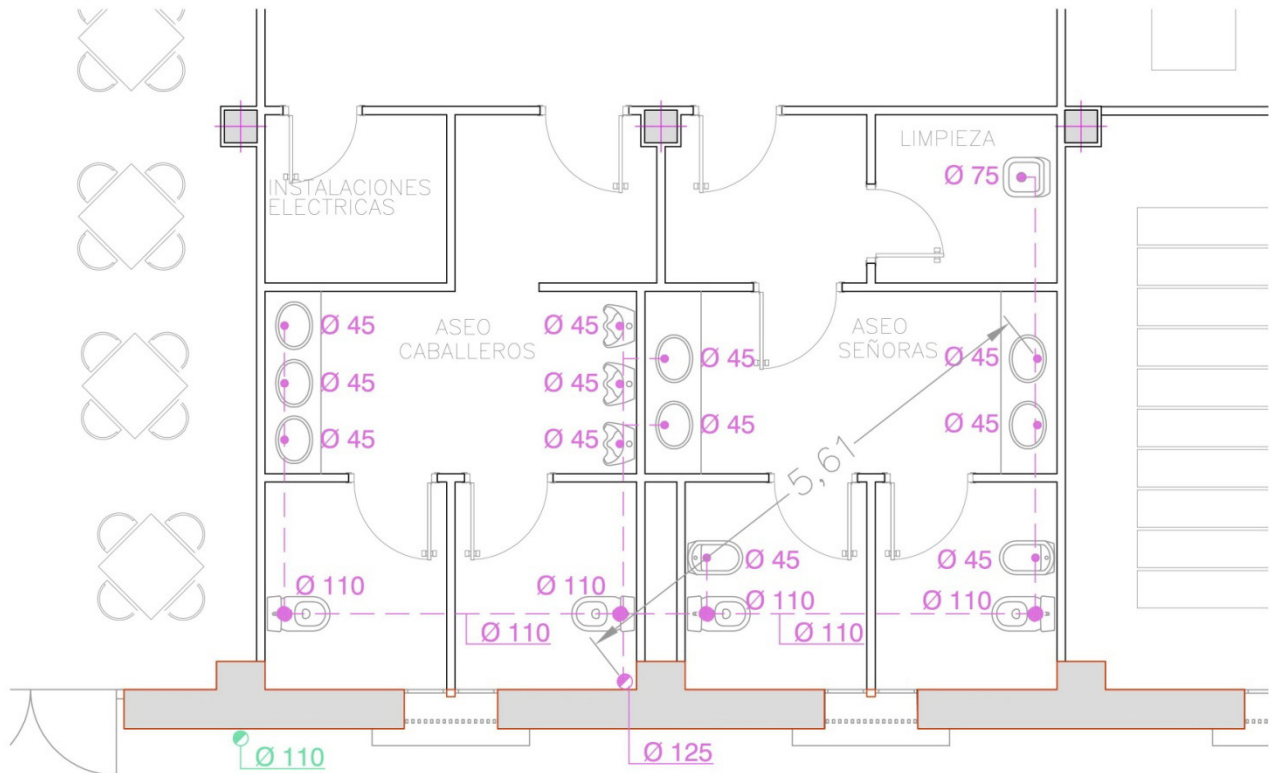
- En los planos no se definen las arquetas a pie de bajante de recogida de aguas pluviales del tejado del edificio.



- En los planos no se indican las pendientes necesarias para el correcto desagüe de la red horizontal.
- Se disponen desagües enfrentados acometiendo una tubería común, pese a lo

exigido en punto 3.3.1.2.

- El diámetro mínimo para las derivaciones individuales de los vertederos es de 100 mm. en lugar de los 75 mm. expresados en los planos.
- Al emplearse sifones individuales para cada aparato, la distancia entre los lavabos y la bajante no debe superar los 4,00m., según lo establecido en el punto 3.3.1.2.



- No se ha proyectado un sistema de ventilación primaria, que se considera suficiente para edificios de menos de 7 plantas según lo dispuesto en el punto 3.3.3.1.

18. Instalación Fontanería – Empleando tres planos se detalla la distribución de tubería que forma la instalación de fontanería, y la situación de los calentadores de agua.

Para el análisis de estos planos se emplea el Documento Básico HS Salubridad, que en su sección 4ª se describe las características que ha de tener una instalación de suministro de agua en una edificación.

La tubería de alimentación al edificio se encuentra en el sótano del edificio, de manera que se encuentra en una zona de uso común y es totalmente registrable, tal como se recomienda en el punto 2.2.1.2.4. La tubería de distribución principal también es registrable ya que se proyecta su trazado bajo en forjado sanitario.

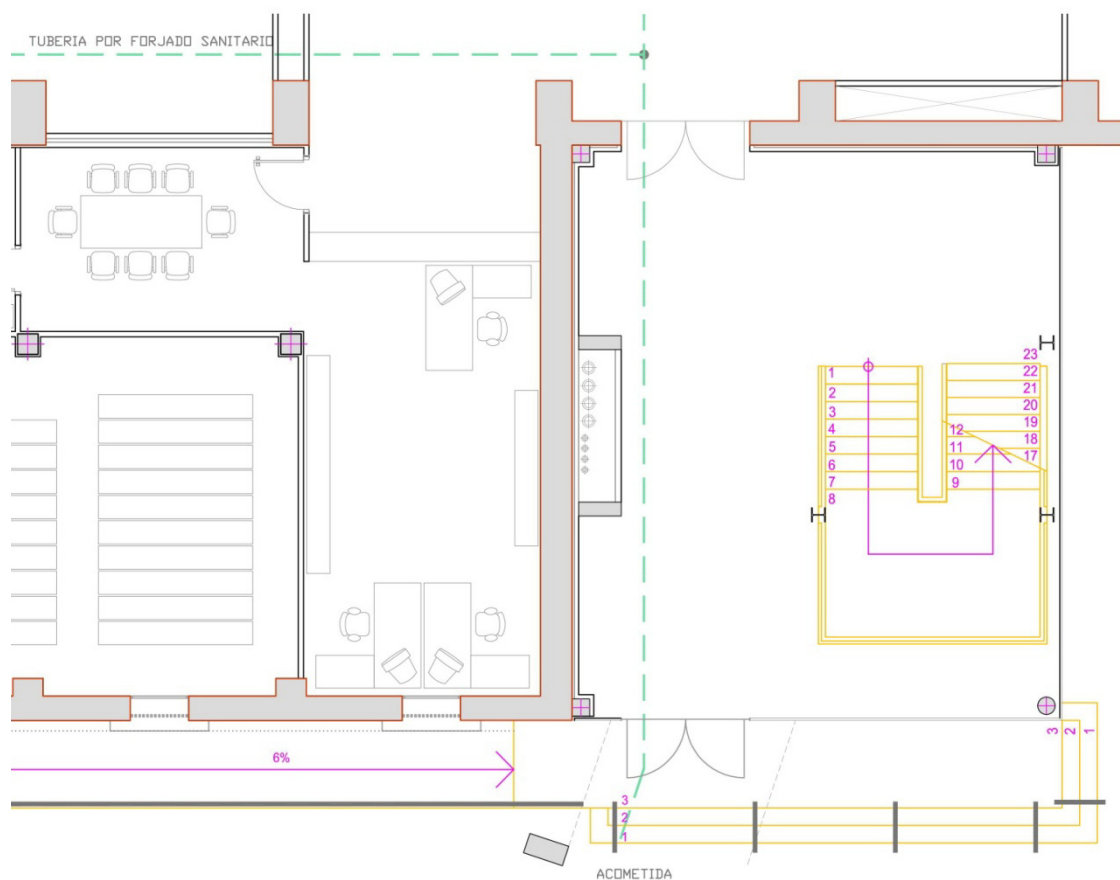
En cada núcleo de aseos se proyecta un calentador eléctrico de agua. En la tubería de alimentación al mismo se dispone una llave de corte, seguida de otra llave en la salida de agua caliente. No se dispone de red de retorno para el agua caliente sanitaria ya que

la distancia entre el calentador y el punto de consumo más alejado de éste es inferior a 15 m., como se exige en el punto 2.3.

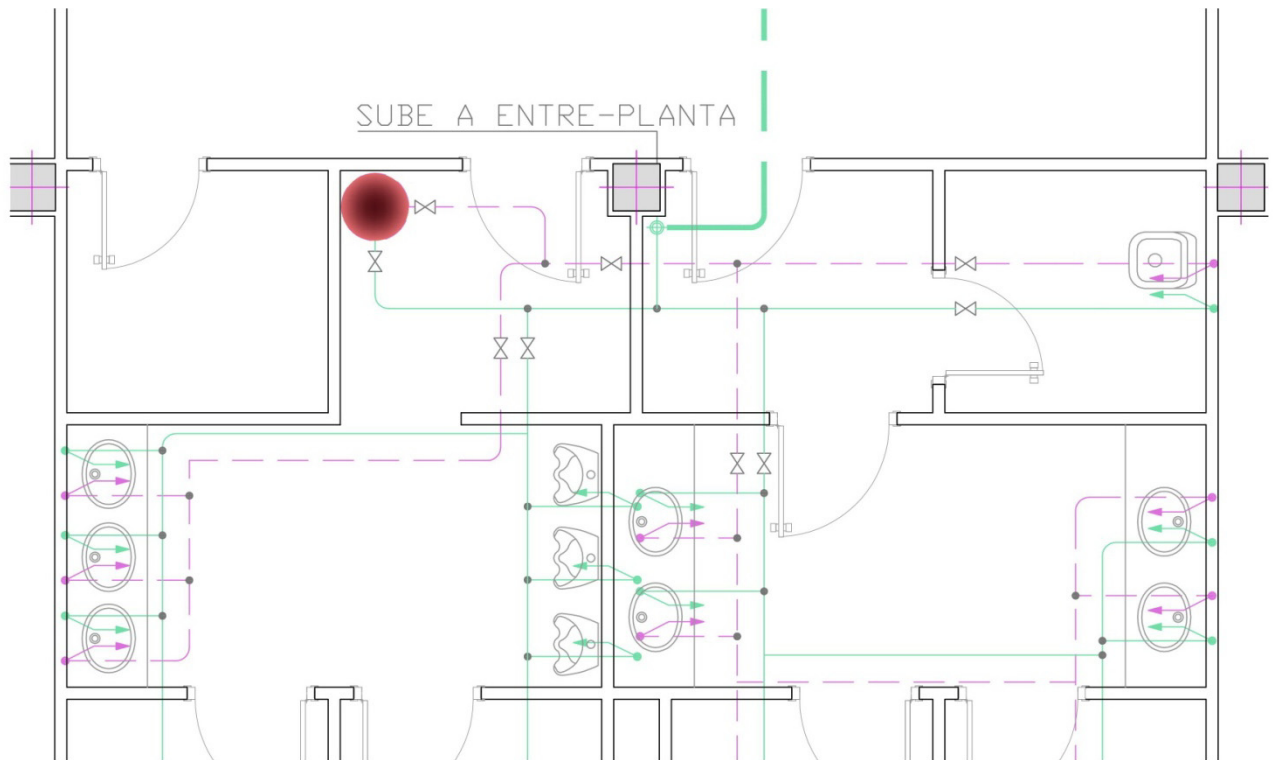
Se han dispuesto llaves de corte en las tuberías de agua fría y caliente en la entrada a cada zona de aseos.

#### Indefiniciones e incongruencias detectadas

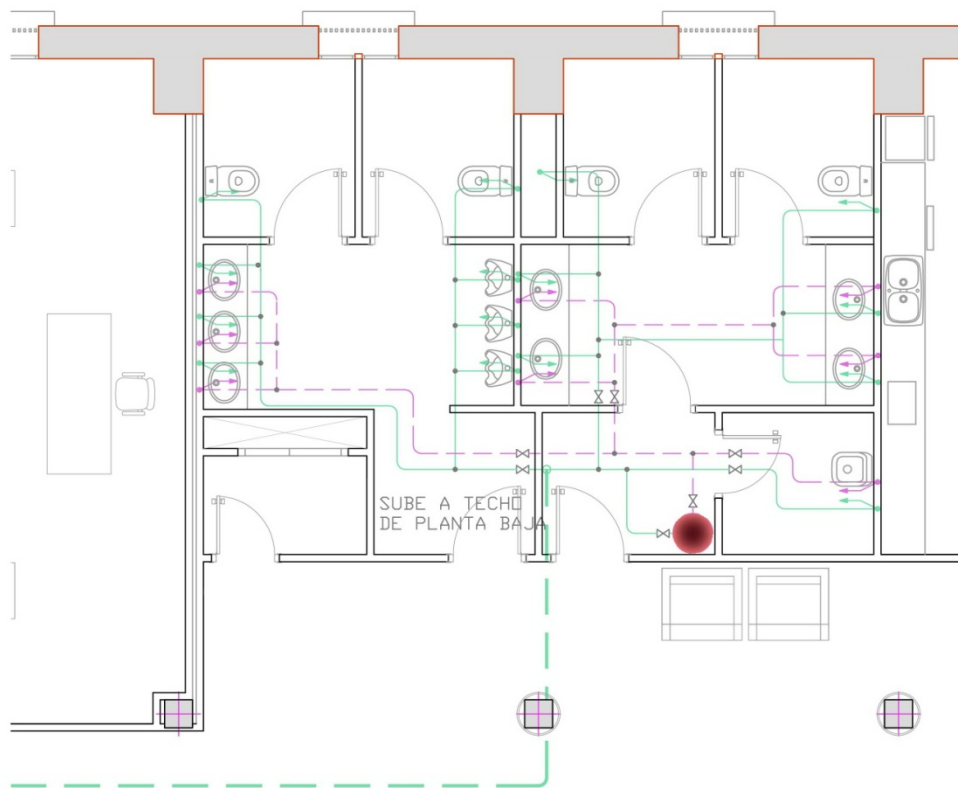
- No se describe en los planos el esquema de la acometida de agua al edificio.
- No se dispone en el interior del edificio de llave de corte general ni filtro de la instalación general, tal como se exige en los puntos 3.2.1.2.1. y 3.2.1.2.2. respectivamente.



- No se contempla el uso de sistemas antirretorno en las bases de las tuberías ascendentes, tal como se exige en el punto 2.1.2.
- No se cumple con lo exigido en el punto 3.2.1.2.6. en lo relativo a las tuberías ascendentes, ya que no se dispone en cada una de llave de corte, una llave de paso con grifo para el vaciado y un dispositivo de purga en su parte superior.



- En los planos no se describen los diámetros de las tuberías y accesorios de la red de fontanería.



19. Instalación Eléctrica – Mediante 16 planos se explica detalladamente la instalación de alumbrado, la distribución de cableado eléctrico, la situación de las tomas

de corriente, y los esquemas unifilares de los cuadros general y secundarios.

20. Instalación Climatización – Se emplean 10 planos en los que se muestran la distribución de tuberías de agua, la distribución de conductos de aire, la situación de las máquinas de aire acondicionado, y el esquema del sistema de bombas.

21. Instalación de Voz y Datos – En estos tres planos se muestra la distribución de las tomas de datos, y la ubicación de los racks de comunicaciones.

#### 4.1.3. El presupuesto.

En el presupuesto se establece el alcance económico de la obra y se establece la cuantía por la que se ejecutará la misma. En este documento, de manera ordenada por capítulos, figuran las distintas unidades de obra, junto a su descripción, su medición y su precio unitario. A continuación se incluye un resumen de capítulos y subcapítulos del presupuesto de ejecución material de la obra:

Código	Resumen	Importe
01	Demoliciones	36.092,54
02	Cimentación	216.764,94
03	Saneamiento	37.778,18
04	Estructuras	613.460,72
05	Fachadas y cerramientos	137.435,95
06	Particiones interiores y albañilería	284.129,64
07	Cubiertas	113.099,59
08	Revestimientos	516.816,77
09	Carpintería exterior	254.188,36
10	Carpintería interior	33.008,34
11	Cerrajería	125.345,48
12	Pinturas	82.245,28
13	Vidrios	9.043,77
14	Aislamiento	14.838,74
15	Fontanería y sanitarios	36.841,23
15.01	Alimentación al edificio	1.764,79
15.02	Tubería y aislamientos	7.710,91
15.03	Válvulas	344,54
15.04	Calentadores acumuladores	3.816,96
15.05	Aparatos sanitarios	23.204,03
16	Climatización	459.496,90
16.01	Climatizadores	144.000,59
16.02	Extractores y cajas de ventilación	15.409,69
16.03	Equipos split (cuartos racs)	9.604,54
16.04	Conductos, difusores y rejillas	157.966,38
16.05	Tuberías, bombas y aislamientos	106.840,91
16.06	Cuadro de control e instalación eléctrica	25.674,79
17	Electricidad e iluminación	344.212,95
17.01	Cuadros eléctricos	55.921,61
17.02	Acometida eléctrica	48.724,00
17.03	Alimentación a sub-cuadros	17.801,90
17.04	Instalación eléctrica de fuerza motriz	35.137,17
17.05	Instalación eléctrica para alumbrado	14.552,01
17.06	Electrocanal rodapié porta mecanismos	6.174,00
17.07	Luminarias	102.159,44

17.08	Mecanismos	6.654,54
17.09	Alumbrado fachada exterior	57.088,28
18	Red de voz y datos	56.241,13
18.01	Acometida y enlaces entre armarios	8.175,68
18.02	Instalación planta baja	18.855,37
18.03	Instalación entreplanta	11.962,43
18.04	Instalación planta primera	17.247,65
19	Protección	53.463,10
19.01	Detección incendios inteligente	21.441,38
19.02	Instalación B.I.E.	19.708,33
19.03	Instalación grupo de presión	6.630,11
19.04	Instalación extintores y señalización	3.392,88
19.05	Instalación hidrantes	2.290,40
20	Instalación de transporte	42.752,56
21	Jardinería y urbanización	8.540,70
22	Control de calidad	34.811,69
<b>Total presupuesto ejecución material</b>		<b>3.510.608,56</b>

El resultado obtenido es un Presupuesto de Ejecución Material que asciende a 3.510.608,56 €. A este presupuesto se le añade los Gastos Generales de Edificación, siendo el 17% del PEM, y el Beneficio Industrial, el 6% del PEM, dando como resultado el Presupuesto de Ejecución de Contrata (PEC). De acuerdo al Real Decreto 1627/97, a este presupuesto se le añade el Presupuesto de Ejecución de Seguridad y Salud (2,5% del PEM) junto a sus Gastos Generales y su Beneficio Industrial, obteniendo así el Presupuesto General de Ejecución de Contrata, al que se le aplicará el 16% de IVA. Todo esto se resume en el siguiente cuadro:

### **PRESUPUESTO DE CONTRATA**

Presupuesto de Ejecución Material de Edificación.....	3.510.608,56
Gastos Generales Edificación (17%).....	596.803,46
Beneficio Industrial Edificación (6%).....	<u>210.636,51</u>
<b><u>TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA EDIFICACION</u></b>	<b>4.318.048,53</b>
Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud	
Real Decreto 1627/97, (2,5%).....	87.765,42
Gastos Generales Seguridad y Salud (17%).....	14.920,12
Beneficio Industrial Seguridad y Salud (6%).....	<u>5.265,93</u>
<b><u>TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA SEG.Y SALUD</u></b>	<b>107.951,47</b>
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	4.426.000,00
I.V.A (16%).....	708.160,00
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE CONTRATA CON I.V.A</b>	<b>5.134.160,00</b>



A continuación se expone un resumen del presupuesto por capítulos dónde se ha calculado el porcentaje de cada partida respecto al PEM. De esta manera se puede observar el “peso” de cada partida sobre el proyecto.

<b>Código</b>	<b>Resumen</b>	<b>Importe</b>	<b>% s/PEM</b>
01	Demoliciones	36.092,54	1,03%
02	Cimentación	216.764,94	6,17%
03	Saneamiento	37.778,18	1,08%
04	Estructuras	613.460,72	17,47%
05	Fachadas y cerramientos	137.435,95	3,91%
06	Particiones y albañilería	284.129,64	8,09%
07	Cubiertas	113.099,59	3,22%
08	Revestimientos	516.816,77	14,72%
09	Carpintería exterior	254.188,36	7,24%
10	Carpintería interior	33.008,34	0,94%
11	Cerrajería	125.345,48	3,57%
12	Pinturas	82.245,28	2,34%
13	Vidrios	9.043,77	0,26%
14	Aislamiento	14.838,74	0,42%
15	Fontanería y sanitarios	36.841,23	1,05%
16	Climatización	459.496,90	13,09%
17	Electricidad e iluminación	344.212,95	9,80%
18	Red de voz y datos	56.241,13	1,60%
19	Protección	53.463,10	1,52%
20	Instalación de transporte	42.752,56	1,22%
21	Jardinería y urbanización	8.540,70	0,24%
22	Control de calidad	34.811,69	0,99%
<b>Total presupuesto ejecución material</b>		<b>3.510.608,56</b>	



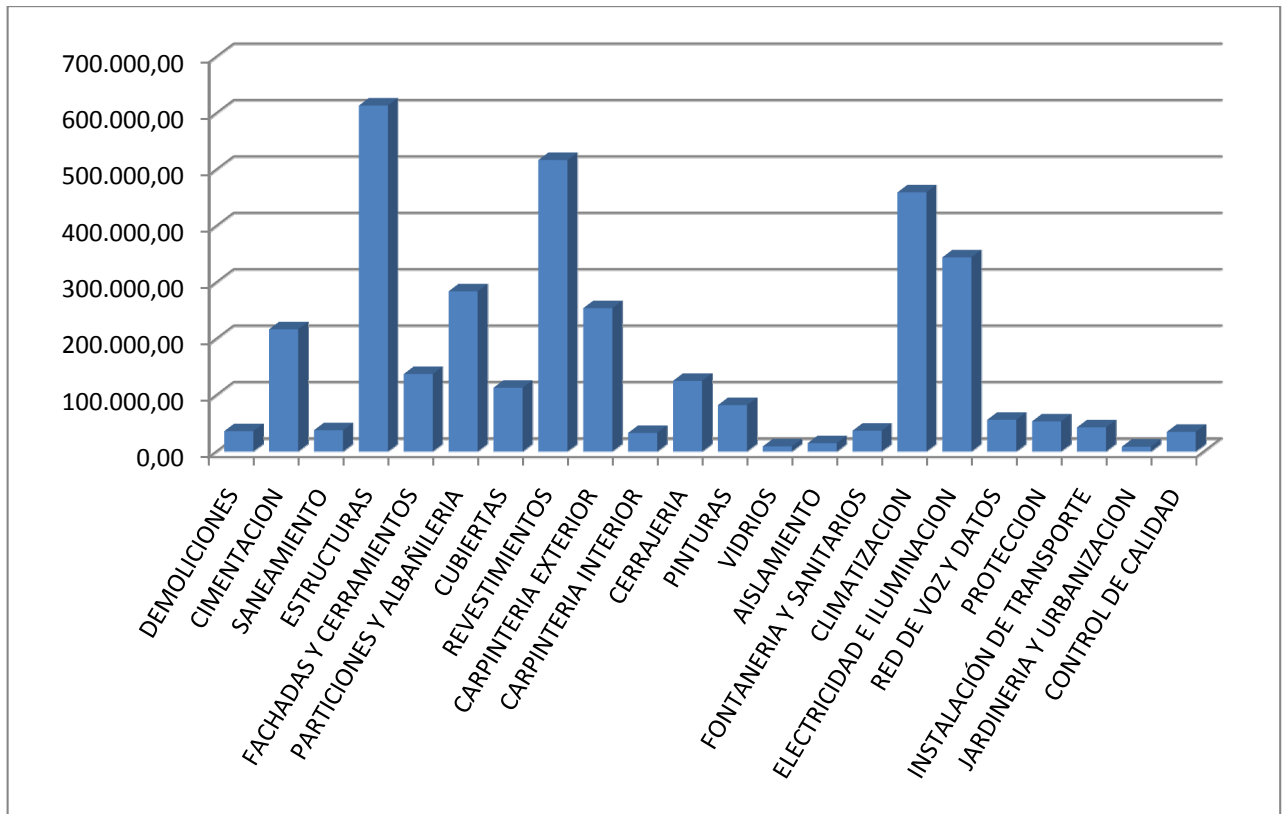


Figura 4.4 – Gráfico comparativo de los distintos capítulos del presupuesto según su cuantía.

Como se puede observar en la tabla y el gráfico adjuntos, las partidas con mayor relevancia dentro del presupuesto son *estructura* (17,47%), *revestimientos* (14,72%), *climatización* (13,09%) y *electricidad e iluminación* (9,80%). Sólo estos cuatro capítulos suman más de la mitad del presupuesto (55,09%), repartiéndose el resto del presupuesto entre los 18 capítulos sobrantes.

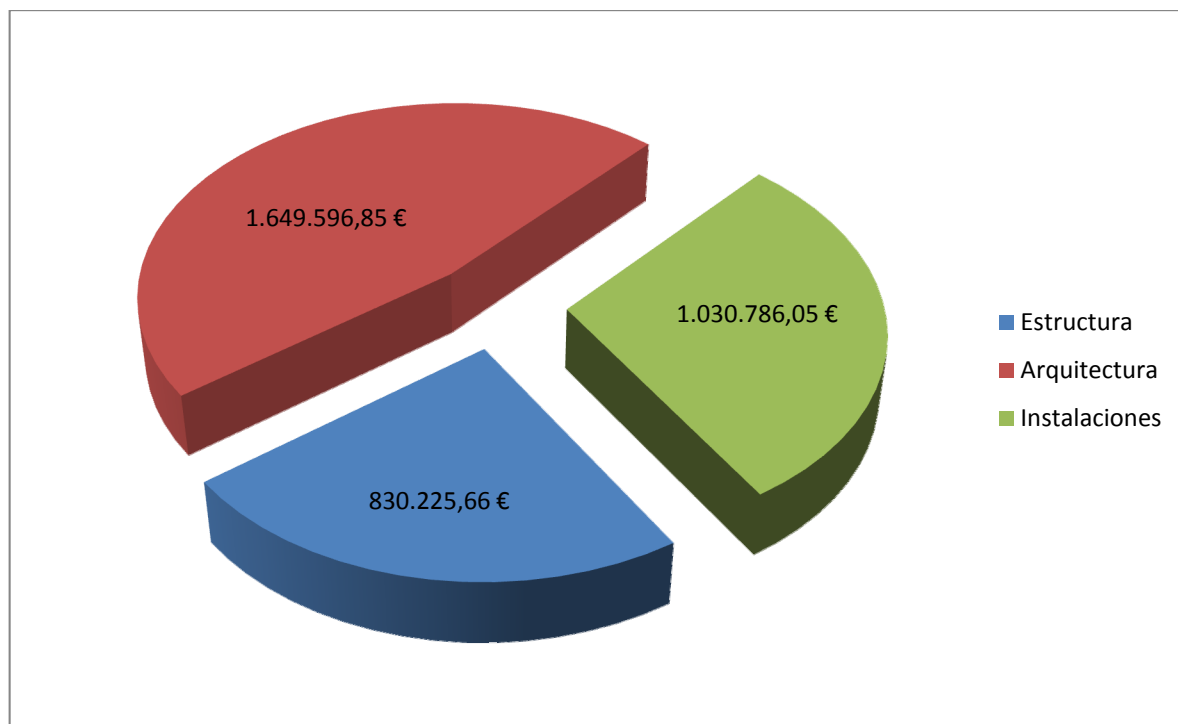


Figura 4.5 – Gráfico circular donde se comparan las cuantías y porcentajes de la estructura, arquitectura e instalaciones.

En el gráfico circular podemos observar que, agrupando los capítulos en los tres grandes bloques en que se divide el proyecto, la parte de arquitectura es la que más relevancia tiene en el proyecto con el 46,99% del PEM, seguido de las instalaciones con el 29,36%, y la estructura con el 23,65%.

#### **Indefiniciones e incongruencias observadas en el presupuesto tras su análisis**

- Los aparatos sanitarios (lavabos, inodoros,...) han sido presupuestados dos veces, en el capítulo 3 (saneamiento) y en el capítulo 15 (fontanería y sanitarios).
- No está presupuestado el fregadero redondo de un seno que aparece en el plano de distribución de entreplanta en la zona de reprografía.
- Se han presupuestado 2 fregaderos, cuando en planos aparecen 5 fregaderos.
- No se ha presupuestado el alicatado para la cocina de 10x20 cm. que aparece en la memoria.
- No está presupuestada la cámara frigorífica de la cocina de la cafetería, en la planta baja.
- La descripción de la carpintería de aluminio tipo V-10 se corresponde con la carpintería V-9 en planos.
- La descripción de la carpintería de aluminio tipo V-9 no se corresponde con ninguna carpintería en planos.
- La descripción de la carpintería de aluminio tipo V-11 se corresponde con la carpintería V-10 en planos.
- Se han presupuestado 24 uds. de la puerta tipo P1, pero en planos aparecen 22 uds.

- La descripción de la puerta P2 se corresponde con la puerta P3 en los planos, de las que se han presupuestado 53 uds. cuando en plano hay 43 uds.
- La descripción de la puerta P3 se corresponde con la puerta P2 en los planos, de las que se han presupuestado 22 uds. cuando en plano hay 14 uds.
- Se han presupuestado 22 uds. de la puerta P4, pero en los planos hay 45 uds.

#### 4.1.4. Estudio geotécnico.

El estudio geotécnico fue realizado por la empresa *Geotecnia y Cimientos S.A.* a petición de la Autoridad Portuaria de Valencia. El objeto del estudio fue estudiar la composición y resistencia del terreno bajo la nave de fundición de hierro, y con ello determinar la posibilidad de realizar una estructura en su interior buscando una cimentación idónea para el correcto reparto de las cargas, sin que se produzcan grandes asentamientos que dañen la estructura.

La nave se encuentra dentro del recinto portuario, junto a la dársena interior del Puerto de Valencia y a unos escasos 70m. de distancia del cauce del río Turia. El terreno se encuentra a una cota de 2,40m. sobre el nivel del mar, por lo que previsiblemente el nivel freático está a esa profundidad bajo el terreno, tal como se comprueba en los sondeos.

Se programaron en un principio tres sondeos mecánicos, dos de ellos en la nave principal y uno en la nave adosada. En el tercer sondeo se paró la perforación a los 3m. de profundidad debido a la aparición de bolos de roca de rodano, y fue necesario realizar otro sondeo con una separación de 10m.

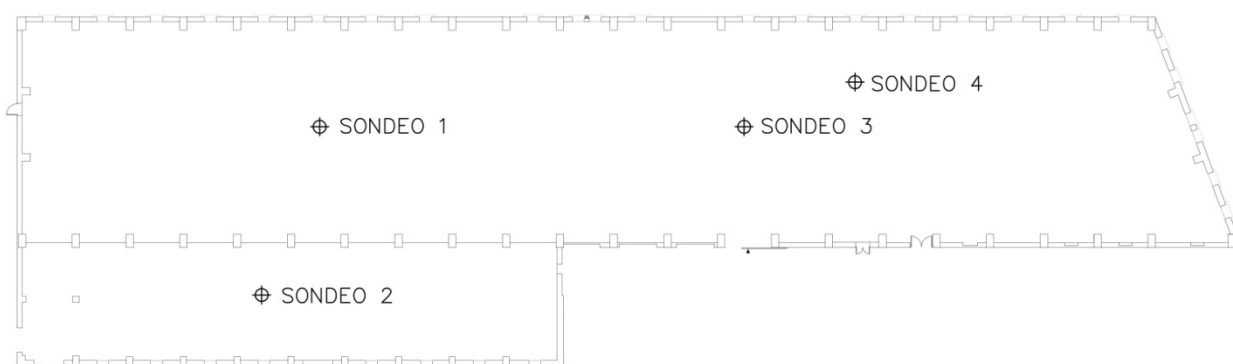


Figura 4.6 – Distribución en planta de los sondeos mecánicos realizados.

Los sondeos mecánicos fueron realizados mediante el sistema de perforación rotativo con extracción continua de testigo. Se tomaron muestras inalteradas del terreno para su ensayo en el laboratorio. Además se realizaron ensayos de penetración estándar (STP), uno cada 2 m. de profundidad alcanzados.



Figura 4.7 – Toma de muestras del terreno.

La profundidad alcanzada en cada sondeo y el número de ensayos SPT realizados fue la siguiente:

Sondeo	Profundidad	Ensayos STP
Sondeo 1	12,60 m.	6
Sondeo 2	12,10 m.	6
Sondeo 3	3,00 m.	---
Sondeo 4	14,80 m.	7

De los resultados obtenidos y recogidos en los anejos del informe geotécnico, se puede definir el siguiente perfil estratigráfico:

- Desde 0,00m. hasta -2,10 y -3,00m. Primeramente aparece una solera de hormigón con un espesor aproximado de 50 cm. sobre un relleno de regularización de gravas mezcladas con cascotes o con arenas. El sondeo 3 atravesó una capa de 2 m. de hormigón seguida de 30 cm. de rellenos de gravas, hasta encontrar un bolo a una profundidad de 3m., el cual podría tratarse de una masa metálica procedente de los restos de la fundición. Los ensayos STP para este estrato muestran los siguientes resultados:

Sondeo	Profundidad	Valor SPT
Sondeo 1	-2,00 m.	3
Sondeo 2	-1,50 m.	9
Sondeo 4	-2,00 m.	10

El valor medio SPT para este estrato es de 7 golpes, por lo que a raíz de este valor y de su composición (rellenos) podemos decir que es un estrato muy blando.

- Desde -2,10 y -3m. hasta -5,20 y -6,90m. Bajo la capa de rellenos se muestra un estrato de arenas limosas en las que se ha detectado presencia de arcillas. Los ensayos STP para este estrato muestran los siguientes resultados:

Sondeo	Profundidad	Valor SPT
Sondeo 1	-4,00 m.	13
Sondeo 2	-3,50 m.	14
Sondeo 2	-5,50 m.	9
Sondeo 4	-4,00 m.	23
Sondeo 4	-6,00 m.	8

El valor medio de SPT de este estrato es de 13 golpes, por lo que podemos determinar que es un suelo blando.

- Desde -5,20 y -6,90m. hasta -7,60 y -8,60m. Bajo la capa de arenas se presenta un estrato de gravas en matriz areno-limosas. Los ensayos STP para este estrato muestran los siguientes resultados:

Sondeo	Profundidad	Valor SPT
Sondeo 1	-6,20 m.	4
Sondeo 2	-7,50 m.	11
Sondeo 4	-8,00 m.	8

El valor SPT medio en esta capa del terreno es de 7 golpes. Por lo tanto se puede decir de este estrato que es muy blando.

- Desde -7,60 y -8,60m. Bajo la capa de gravas se encuentra un estrato de limos arenosos formados en la edad cuaternaria. En este estrato se han encontrado restos biológicos de algas y gasterópodos. Los ensayos STP para este estrato muestran los siguientes resultados:

Sondeo	Profundidad	Valor SPT
Sondeo 1	-8,00 m.	15
Sondeo 1	-10,00 m.	7
Sondeo 1	-12,00 m.	30
Sondeo 2	-9,50 m.	23
Sondeo 2	-11,50 m.	38
Sondeo 4	-10,00 m.	18
Sondeo 4	-12,00 m.	3
Sondeo 4	-14,50 m.	51

El valor medio SPT para este estrato es de 23 golpes, por lo que podemos determinar que nos encontramos ante un estrato blando, aunque en algunas penetraciones ha dado valores entre 30 y 50, valores característicos de los suelos medios.

### Conclusiones

En el momento de la realización del informe geotécnico no se tenía información acerca de la estructura a construir dentro de la nave, por lo que la empresa de ingeniería no pudo recomendar un tipo de cimentación. En cualquier caso, y en vista del corte estratigráfico del terreno, para realizar una cimentación será necesario apoyarla bajo la capa de rellenos debido a su escasa compacidad y resistencia. El estrato más resistente de los estudiados es el de limos arenosos, encontrado a partir de -7,60m. y sobre el que sería más recomendable el apoyo de la cimentación.

La solución adoptada por el calculista para la cimentación de la nueva estructura basándose en los datos del estudio geotécnico, es la de ejecutar grupos de 4 micropilotes con su correspondiente encepado. Los pilotes calculados tienen unas dimensiones de 0,18 m. de diámetro y 18 m. de profundidad. La forma de trabajo de los micropilotes es por rozamiento entre el fuste de los mismos y el terreno, transmitiendo de esta manera las cargas de la nueva estructura al terreno sin sobrecargar la estructura existente.

### **4.2 Modificaciones realizadas durante la ejecución.**

Se han recogido las modificaciones realizadas en el proyecto de ejecución en fichas numeradas y clasificadas según la naturaleza de la modificación sea estructural, de distribución, o de instalaciones, lo que permitió una mayor claridad en la metodología de trabajo. Las modificaciones realizadas en el Centro de Proceso de Datos (C.P.D.) se recogen en un epígrafe aparte, el punto 4.2.1, ya que son numerosas y complejas.



MODIFICACIONES ESTRUCTURALES

FICHA Nº 01

**Modificación propuesta por:** La empresa constructora.

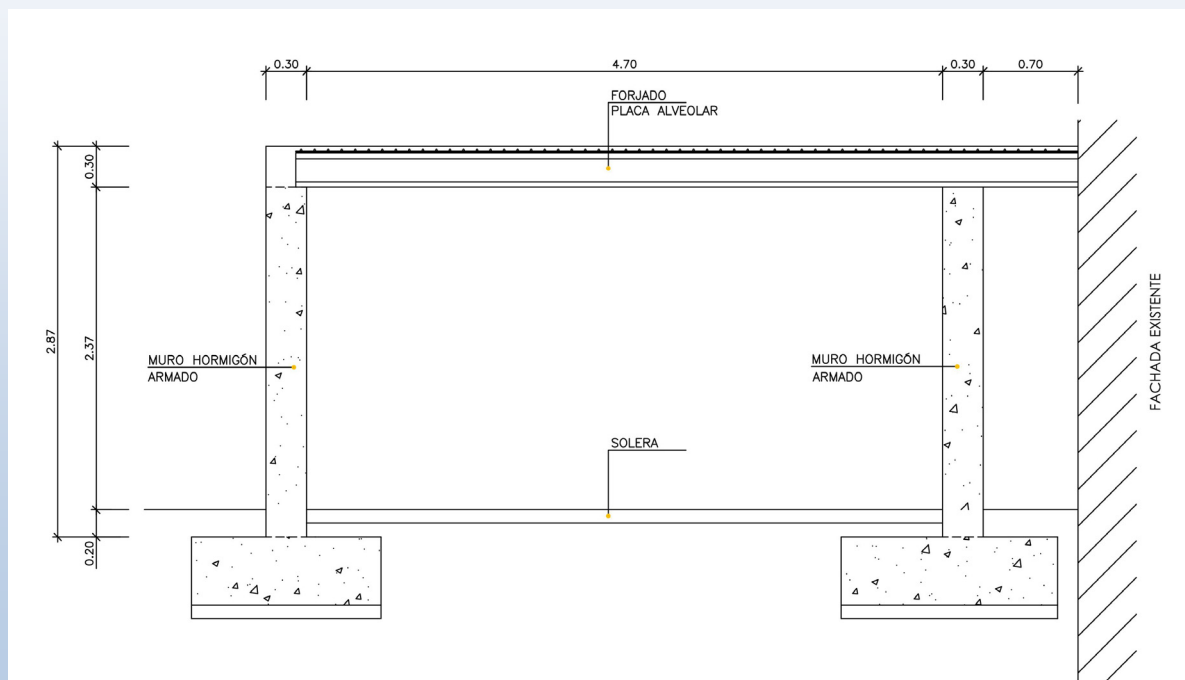
**Modificación:** Se propone el cambio en el sentido de distribución de carga del forjado exterior de la fachada Oeste, apoyando en dos muros de carga longitudinales y paralelos a la fachada, sin la realización de muros transversales a fachada.

**Motivos/Justificación:** Mediante esta solución se obtiene un espacio diáfano y practicable, del que se hará uso como sala de máquinas para los climatizadores del sistema de aire acondicionado del edificio. Además se simplifica el proceso constructivo de esta unidad de obra.

**Análisis de lo proyectado:** El forjado proyectado consiste en una losa de hormigón armado de 30 cm. de canto. Al tratarse de un forjado bidireccional es necesario que apoye en dos direcciones perpendiculares. Por esta razón se proyecta un muro de carga longitudinal paralelo a la fachada, y una serie de muros perpendiculares al anterior cada 1,50 m. El forjado es rematado con un zuncho de 30 cm. de ancho junto a la fachada.



**Análisis de la solución adoptada:** El nuevo forjado a ejecutar será de placa alveolar prefabricada que apoyará sobre dos muros longitudinales de hormigón. Al tratarse de un forjado unidireccional ya no son necesarios los muros transversales, obteniéndose un espacio diáfano bajo el mismo. Para su acondicionamiento como sala de máquinas se ejecutará una solera de hormigón sobre el terreno. Los muros que soportarán las cargas tendrán el mismo espesor y mismo armado que los proyectados originalmente, variando únicamente el ancho de las zapatas continuas. El muro más próximo a la fachada tendrá que ser separado 70 cm. para permitir la correcta ejecución de la zapata continua.



**Incidencia en el proyecto:**

- Los climatizadores del sistema de aire acondicionado serán cambiadas a esta nueva ubicación.
- Las bajantes de la recogida de aguas de la cubierta pasarán a través del forjado formando un colector bajo el mismo.
- Serán necesarios huecos para el paso de las instalaciones a través de la fachada.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- Se simplifica el proceso constructivo ya que el nuevo forjado no requiere de encofrado, y necesita menos mano de obra para su ejecución por ser prefabricado.
- Se realiza un menor número de muros de carga acortando el tiempo de ejecución.



MODIFICACIONES ESTRUCTURALES

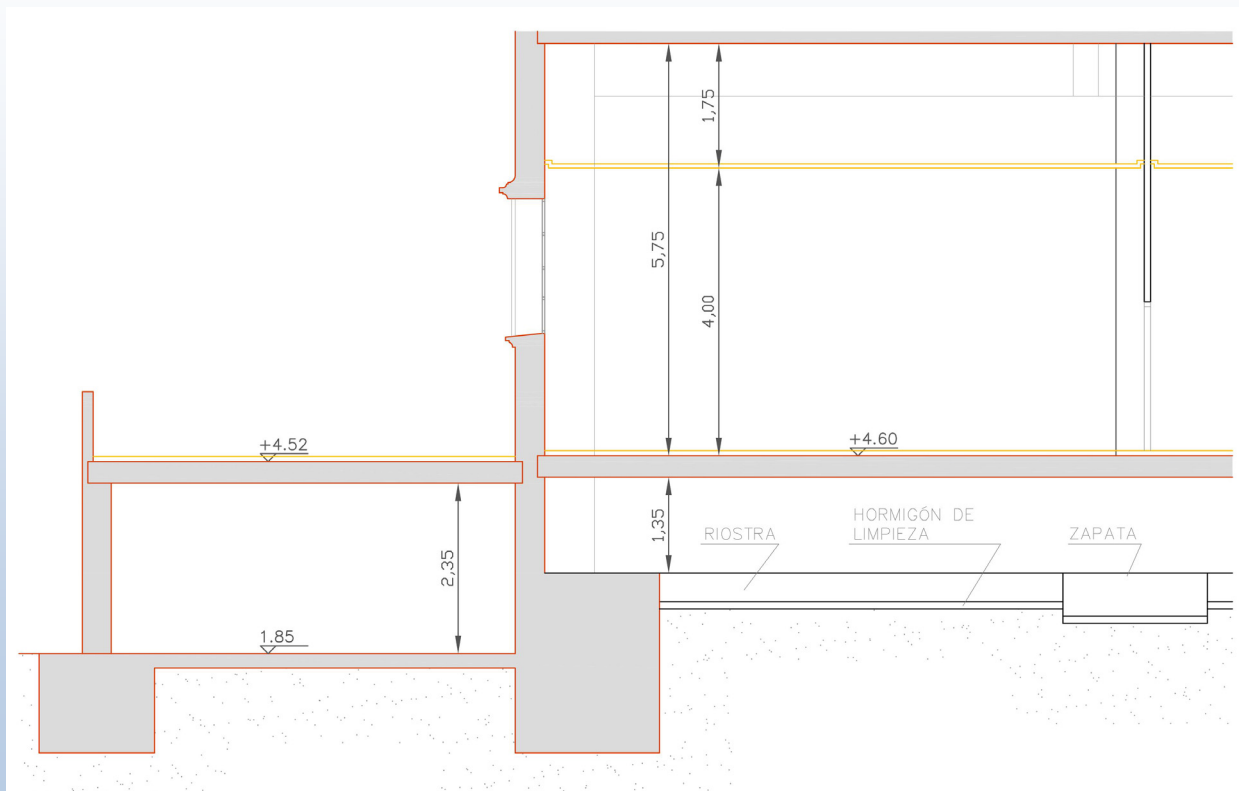
FICHA N° 02

**Modificación propuesta por:** La empresa constructora.

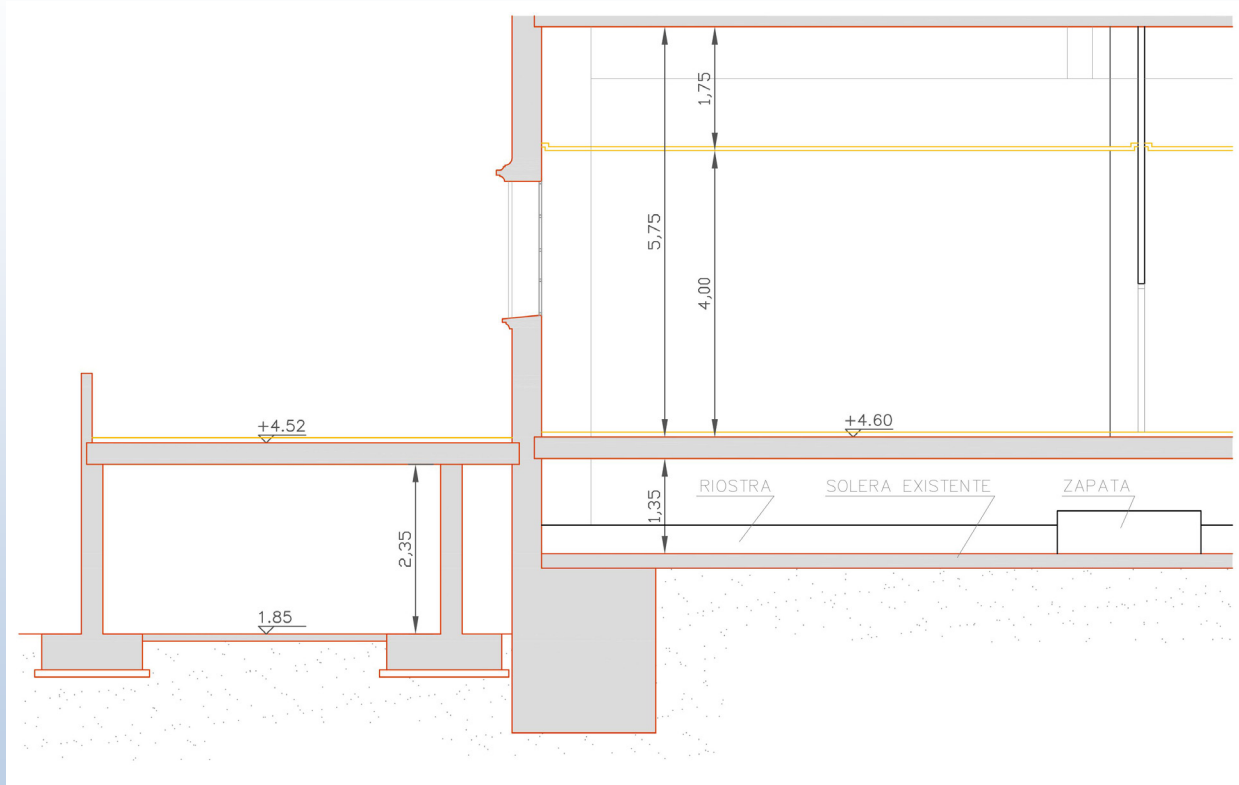
**Modificación:** Se propone realizar las zapatas y riostras de la nueva estructura sobre la solera existente empleando encofrado, en lugar de excavar en el terreno.

**Motivos/Justificación:** Debido al gran tamaño de los climatizadores del sistema de aire acondicionado que se debían de instalar bajo el forjado sanitario, sería necesario rebajar la cota del interior de la nave en al menos 40 cm. Cambiando de ubicación los climatizadores no sería necesario realizar excavaciones en el interior de la nave.

**Análisis de lo proyectado:** La cimentación proyectada consiste en zapatas centradas de hormigón armado y vigas riostras. Para su ejecución se realizan zanjas y pozos en el terreno en las que es necesario verter hormigón de limpieza antes de montar las armaduras y hormigonar. Es necesario picar la solera existente para permitir el espacio suficiente para los climatizadores del sistema de aire acondicionado.



**Análisis de la solución adoptada:** La cimentación se ejecutó sobre la solera existente, obteniendo así un firme homogéneo sin desniveles sobre el que replantear y encofrar cómodamente, sin ser necesario el uso de hormigón de limpieza.



**Incidencia en el proyecto:**

- Los climatizadores se ubicarán bajo la plataforma de acceso del edificio en la fachada Oeste.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- Se acorta el tiempo de ejecución de la cimentación.
- Es necesario ejecutar la cimentación en varias fases para permitir el paso de la grúa sobre camión para el montaje de la estructura metálica.

MODIFICACIONES ESTRUCTURALES

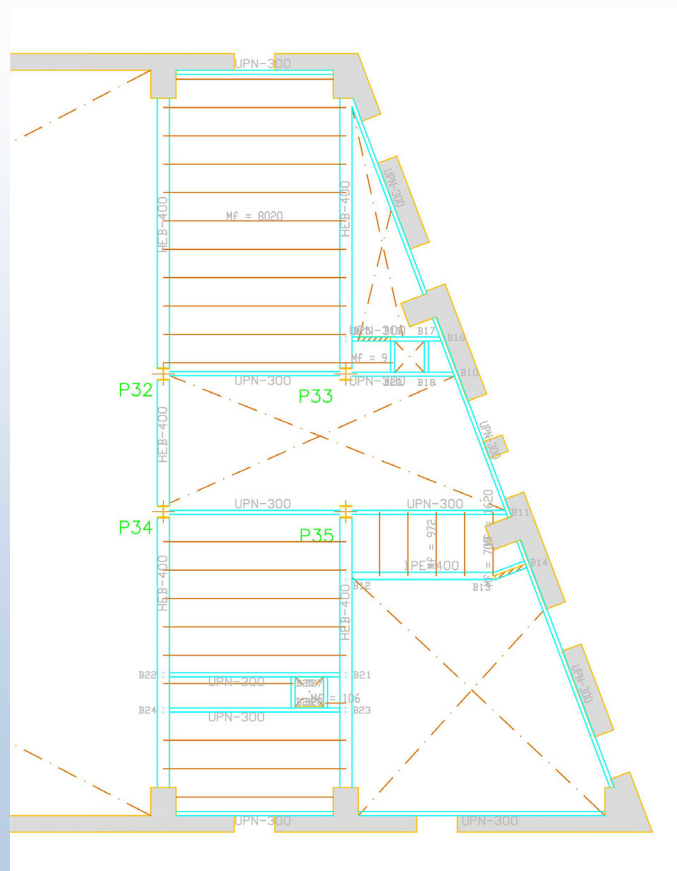
FICHA Nº 03

**Modificación propuesta por:** La empresa constructora.

**Modificación:** Se propone ejecutar el forjado del altillo junto a la fachada Norte mediante losas bidireccionales de hormigón armado.

**Motivos/Justificación:** Por ser el altillo una zona de pequeña superficie, es más sencilla la ejecución de una losa armada de hormigón que un forjado unidireccional de viguetas y bovedillas.

**Análisis de lo proyectado:** El forjado proyectado es un forjado unidireccional de semiviguetas y bovedillas de hormigón de 25 cm. de canto y 5 cm. de capa de compresión.





MODIFICACIONES ESTRUCTURALES

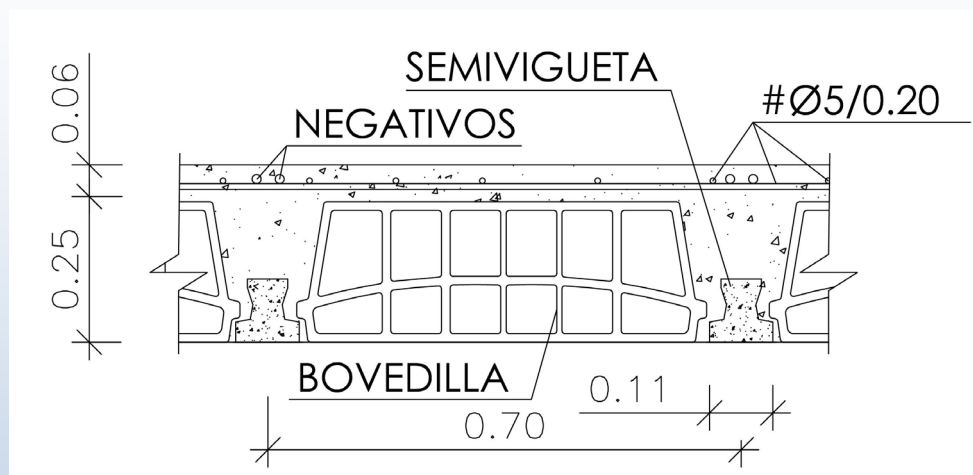
FICHA N° 04

**Modificación propuesta por:** La empresa constructora.

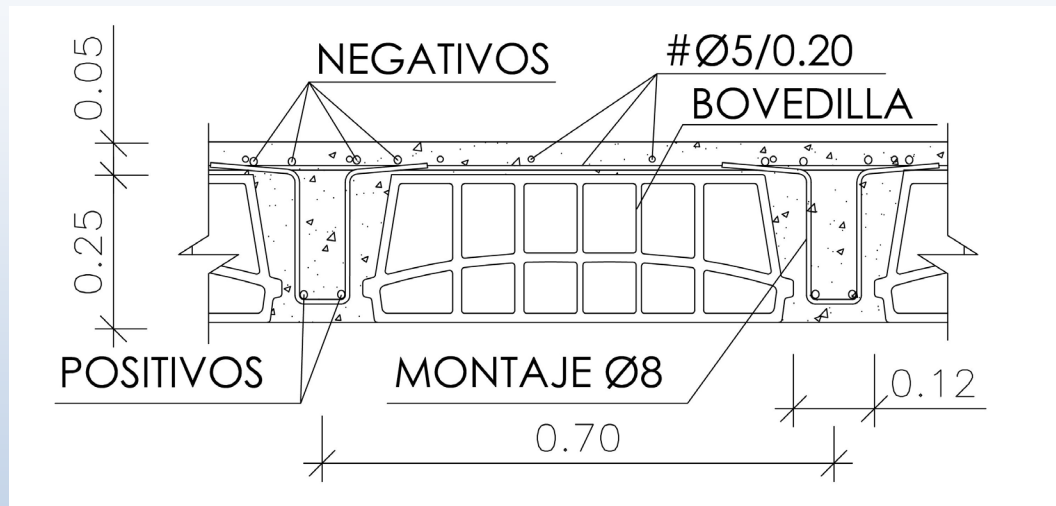
**Modificación:** Se propone sustituir las viguetas de los forjados de planta primera y entreplanta por nervios hormigonados “in situ”.

**Motivos/Justificación:** Se propone este cambio debido a la dificultad de transportar las viguetas hasta su punto de colocación.

**Análisis de lo proyectado:** El forjado proyectado es un forjado unidireccional de semiviguetas prefabricadas y bovedillas de hormigón de 25 cm. de canto y 5 cm. de capa de compresión.



**Análisis de la solución adoptada:** El nuevo forjado se ejecutará mediante nervios de hormigón armado hormigonados “in situ” de 12 cm. de ancho y una separación entre nervios de 70 cm. Para la correcta colocación de los positivos se emplearán armaduras de montaje en forma de “U” que garanticen un recubrimiento de las armaduras de 3,5 cm.



**Incidencia en el proyecto:**

- Es necesario recalcular los forjados de entreplanta y planta primera.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- Los forjados se ejecutan más rápido ya que no hay que transportar ni colocar las viguetas.

MODIFICACIONES ESTRUCTURALES

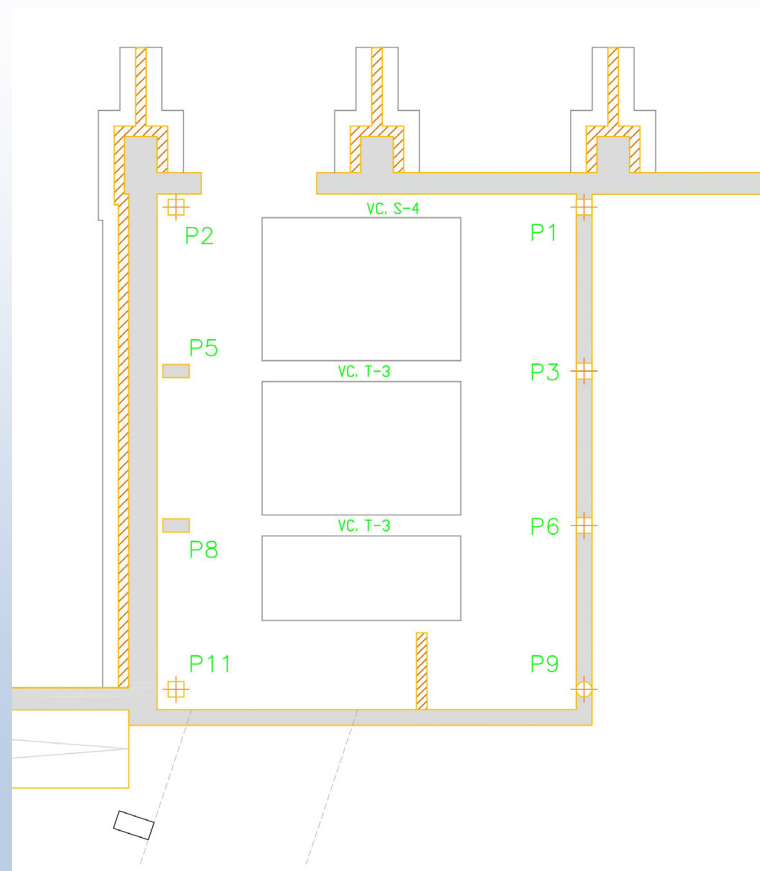
FICHA Nº 05

**Modificación propuesta por:** La empresa constructora.

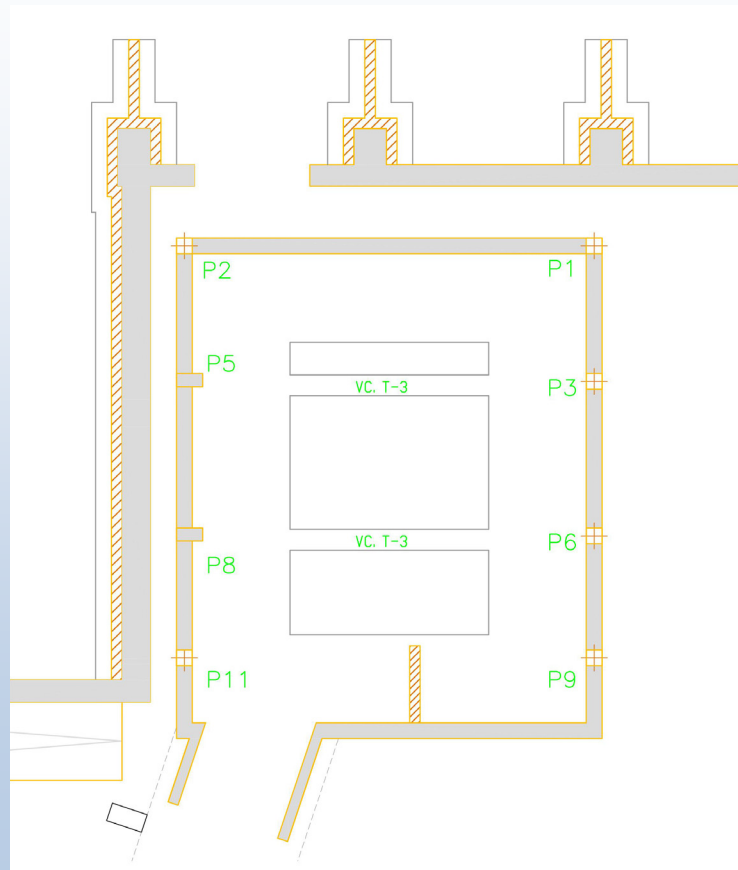
**Modificación:** Se propone ejecutar el sótano realizando cuatro muros de hormigón armado, separando los dos más cercanos a la fachada.

**Motivos/Justificación:** Al ser escalonada la cimentación de la nave existente, las zapatas invaden el interior de la superficie del sótano, por lo que es necesario desplazar los muros realizando el sótano con menor superficie separado de la fachada.

**Análisis de lo proyectado:** El sótano está situado en el rincón que forma la nave principal con la nave adosada. Se proyectan dos muros de hormigón armado cerrando el sótano. Los muros tienen 30 cm. de espesor y están cimentados por zapatas corridas.



**Análisis de la solución adoptada:** El nuevo sótano estará formado por cuatro muros de las mismas características que los del proyecto de ejecución. Los dos muros más cercanos a la fachada se separarán de esta lo necesario para poder encofrarlos por su trasdós, y se dejarán huecos para el paso de las instalaciones al interior del edificio.



**Incidencia en el proyecto:**

- Los pilares de la estructura metálica a construir sobre el sótano se deberán también retirar de la fachada.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- La ejecución de dos muros de sótano más conlleva un retraso en la obra.



MODIFICACIONES EN DISTRIBUCIÓN

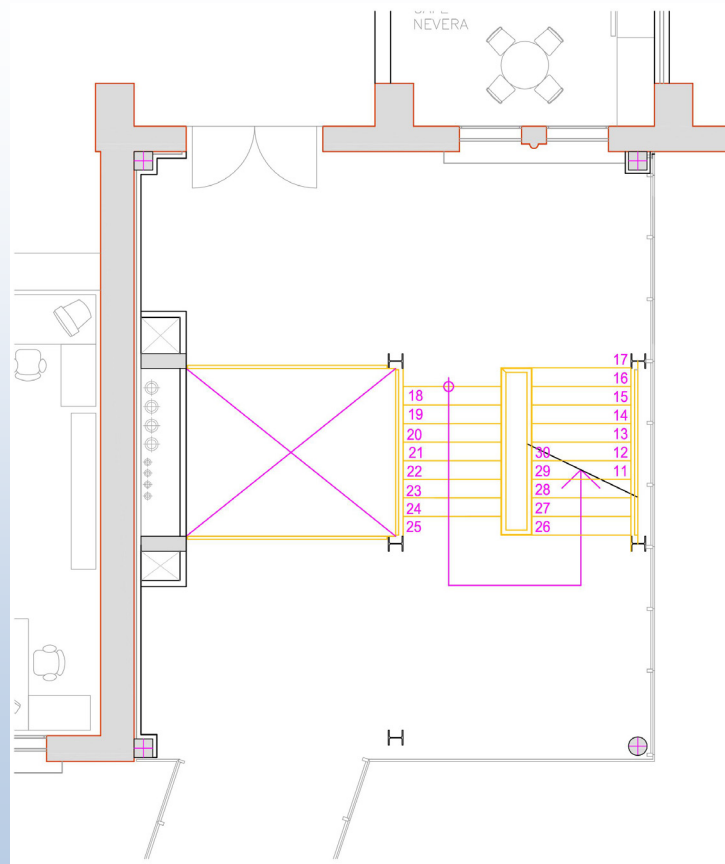
FICHA Nº 01

**Modificación propuesta por:** La empresa constructora.

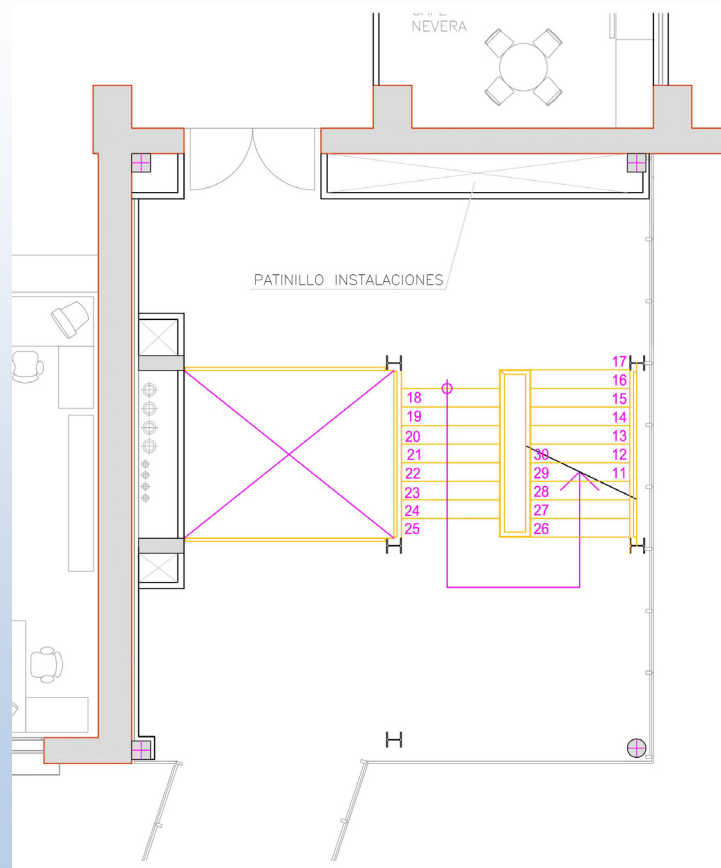
**Modificación:** Se propone realizar un patinillo para el paso de instalaciones junto a la fachada en la escalera acristalada de unión con la pasarela.

**Motivos/Justificación:** A través de este patinillo se distribuye desde el sótano las bandejas portacables para la alimentación de los cuadros eléctricos de cada planta, y los conductos de impulsión de aire para la climatización la escalera acristalada.

**Análisis de lo proyectado:** En los planos de distribución aparece en la fachada, dentro de la escalera acristalada, una ventana interior similar a las de planta primera.



**Análisis de la solución adoptada:** Se eliminan las ventanas interiores y se realiza un patinillo de instalaciones utilizando tabiquería de cartón yeso, dejando todo el paramento liso de principio a fin.



**Incidencia en el proyecto:**

- Se eliminan las ventanas de fachada interiores de la escalera acristalada.
- Cambia la distribución de las bandejas portacables de la instalación eléctrica y de comunicaciones.
- Permite la climatización de la escalera acristalada.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- Simplifica la alimentación de los cuadros eléctrico de planta.

MODIFICACIONES EN DISTRIBUCIÓN

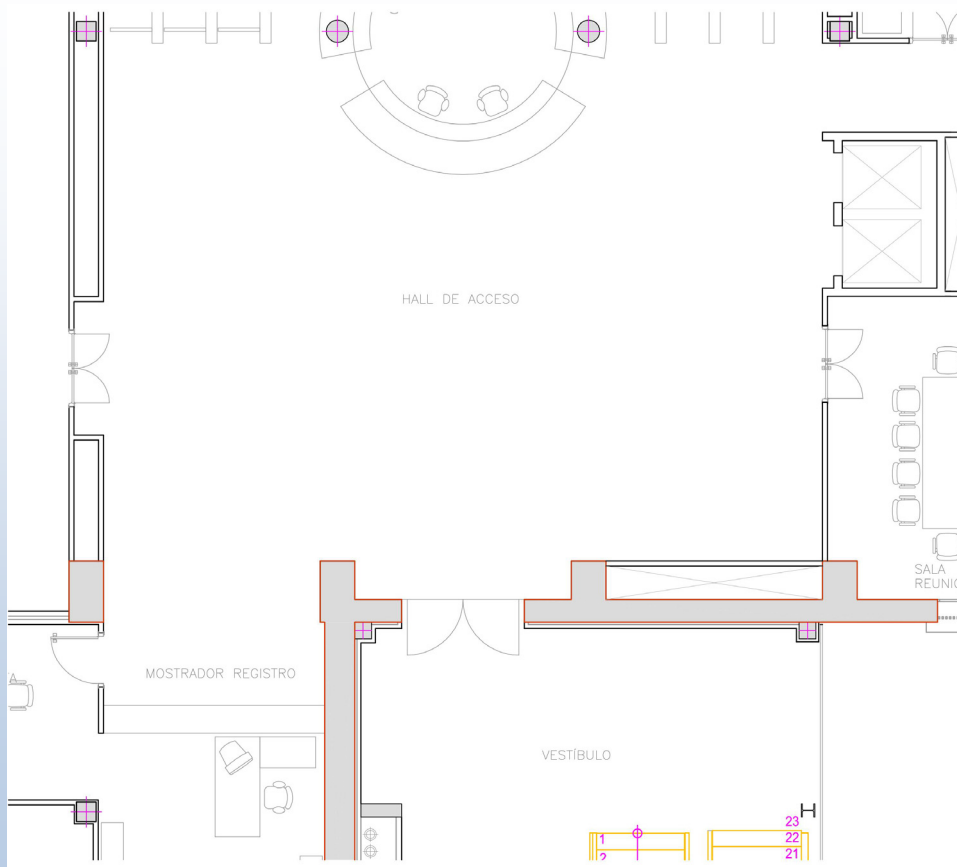
FICHA N° 02

**Modificación propuesta por:** La empresa constructora

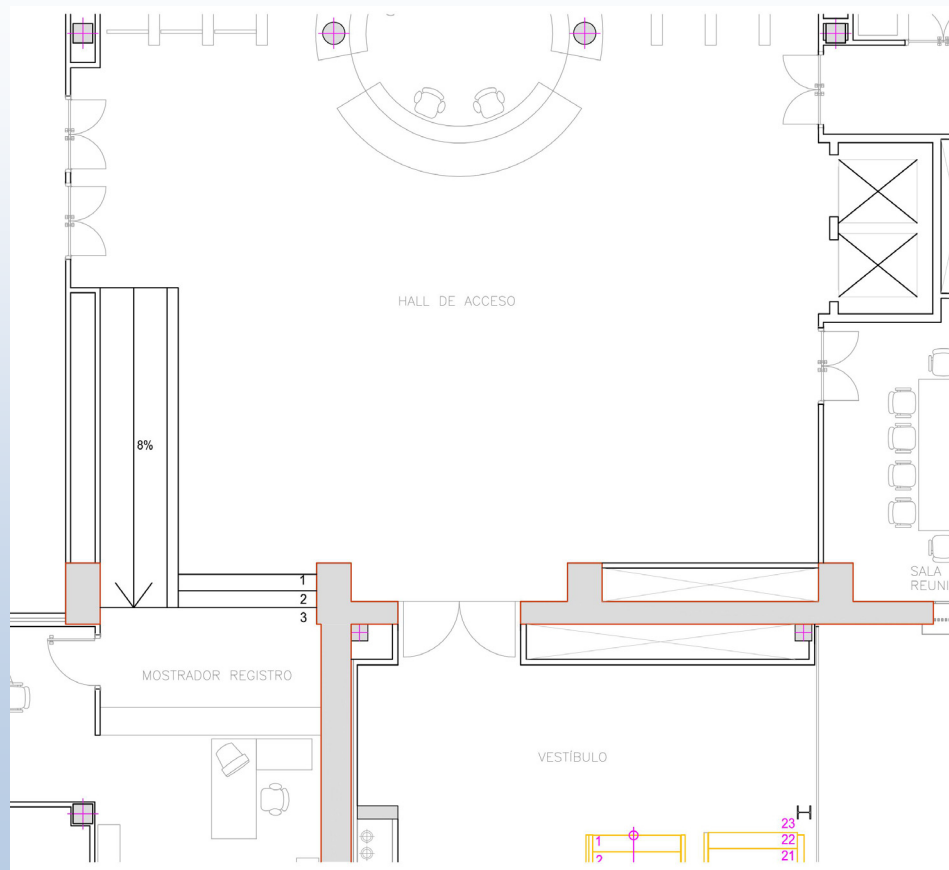
**Modificación:** El desnivel existente entre la zona del vestíbulo y la del archivo, en planta baja, se salva con tres escalones y una rampa.

**Motivos/Justificación:** El desnivel entre las dos zonas no se contempla en los planos de distribución.

**Análisis de lo proyectado:** En los planos de planta no se contempla el desnivel existente entre los forjados sanitarios de la nave principal y la nave adosada.



**Análisis de la solución adoptada:** El desnivel se resuelve mediante tres peldaños y una rampa de 1,20m. de ancho y una pendiente del 8% para hacer accesible la zona a los minusválidos. Como consecuencia del desarrollo de la rampa se traslada la puerta de acceso a la antesala del salón de actos.



**Incidencia en el proyecto:**

- Es necesario trasladar la puerta de acceso a la antesala del salón de actos para evitar ser invadida por la rampa.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- No incide en la normal ejecución de la obra.

MODIFICACIONES EN DISTRIBUCIÓN

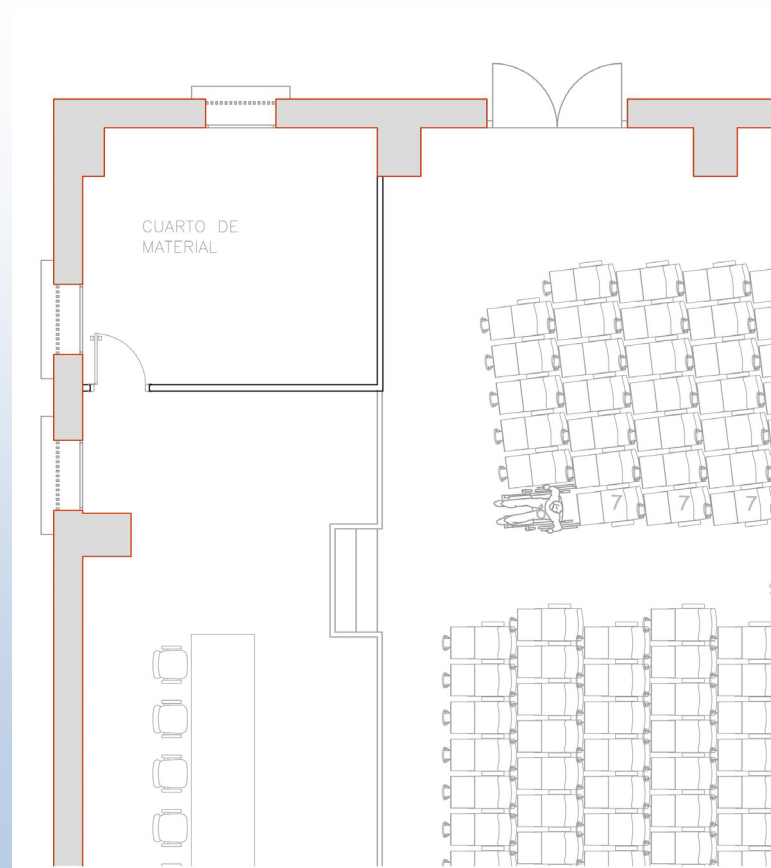
FICHA Nº 03

**Modificación propuesta por:** La Dirección Facultativa.

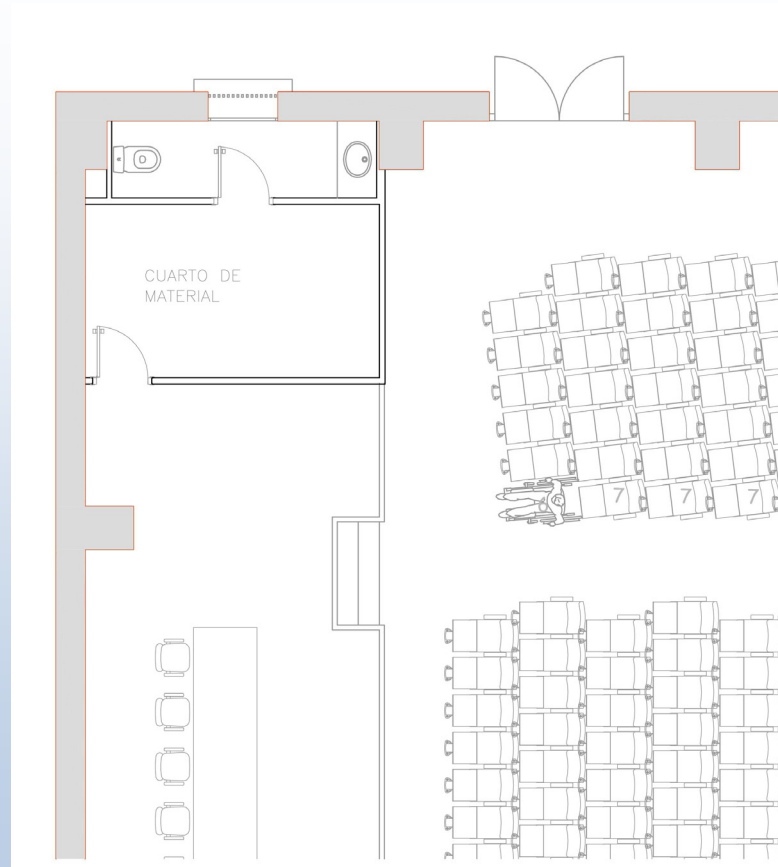
**Modificación:** Se realizará un cuarto de aseo completo en el cuarto de material del salón de actos, junto al escenario.

**Motivos/Justificación:** Los ponentes tendrán así una estancia con aseo propio donde prepararse antes de la ponencia.

**Análisis de lo proyectado:** La estancia proyectada en un principio era un almacén para los materiales empleados en las ponencias.



**Análisis de la solución adoptada:** La nueva estancia contendrá un aseo propio separado por una puerta con lavabo e inodoro.



**Incidencia en el proyecto:**

- Es necesaria una puerta más.
- Es necesaria una iluminación independiente para el aseo.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- Es necesario realizar una instalación de fontanería y saneamiento para esta nueva estancia.

MODIFICACIONES EN DISTRIBUCIÓN

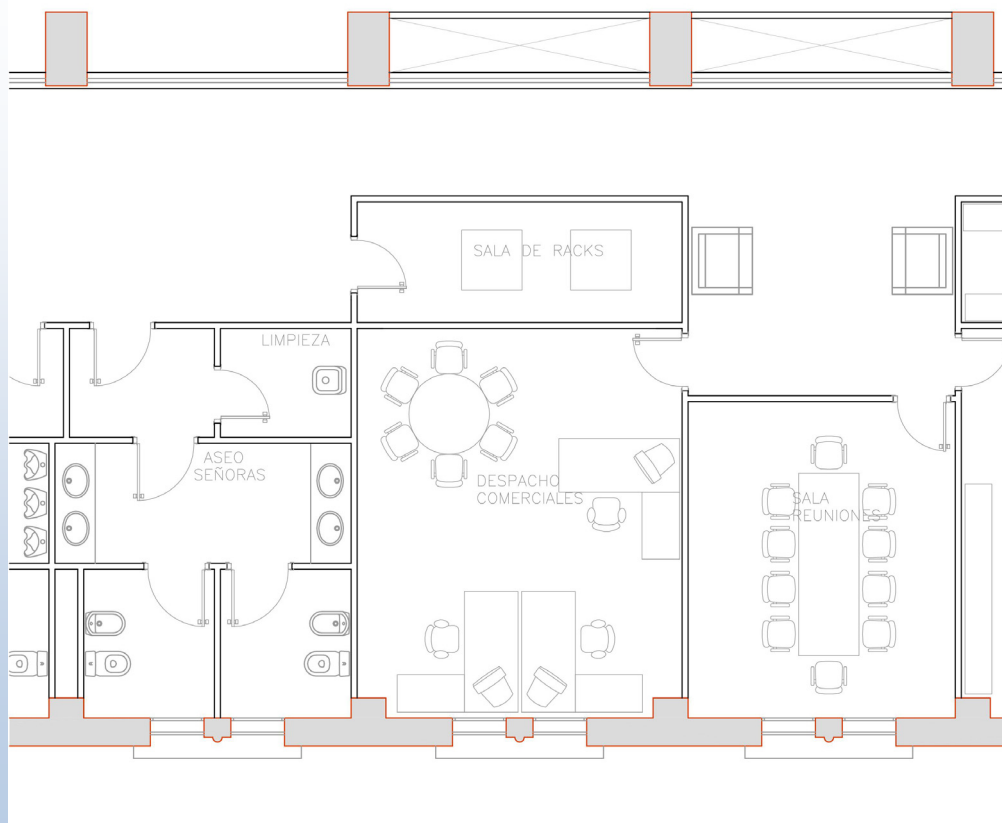
FICHA Nº 04

**Modificación propuesta por:** La Dirección Facultativa.

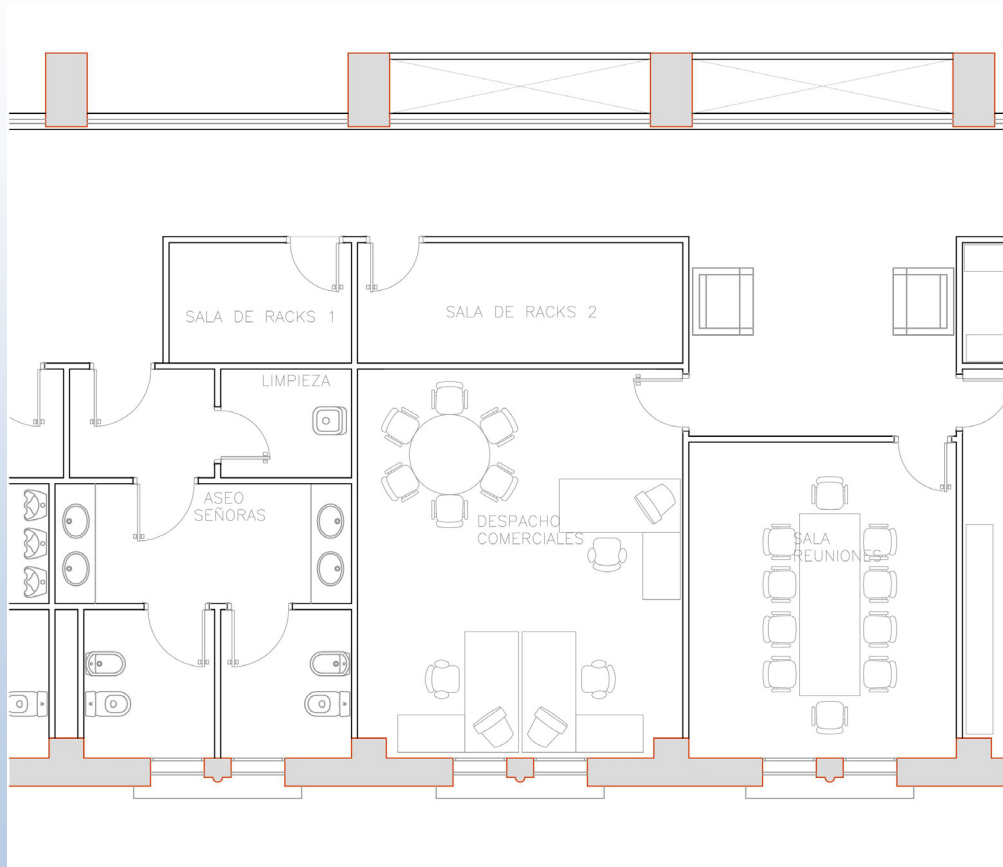
**Modificación:** Se amplía el cuarto técnico de comunicaciones de la entreplanta y se divide en dos salas.

**Motivos/Justificación:** Es necesario en la entreplanta dos cuartos de comunicaciones separados, uno para “Infoport” y el otro para “sistemas de información de la A.P.V.”

**Análisis de lo proyectado:** En el proyecto inicial se propone una sala de comunicaciones en la que instalar dos “racks”, con una longitud de 5m.



**Análisis de la solución adoptada:** Se realizan dos cuartos técnicos independientes, el primero de 2,70m. de longitud y el segundo de 4,85m. Las puertas de ambas salas se abren hacia el pasillo.



**Incidencia en el proyecto:**

- Es necesaria una puerta más.
- Varía la distribución del cableado de la instalación de comunicaciones.
- Es necesaria una iluminación independiente para la nueva sala.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- No tiene incidencia en la ejecución de la obra.



## MODIFICACIONES EN DISTRIBUCIÓN

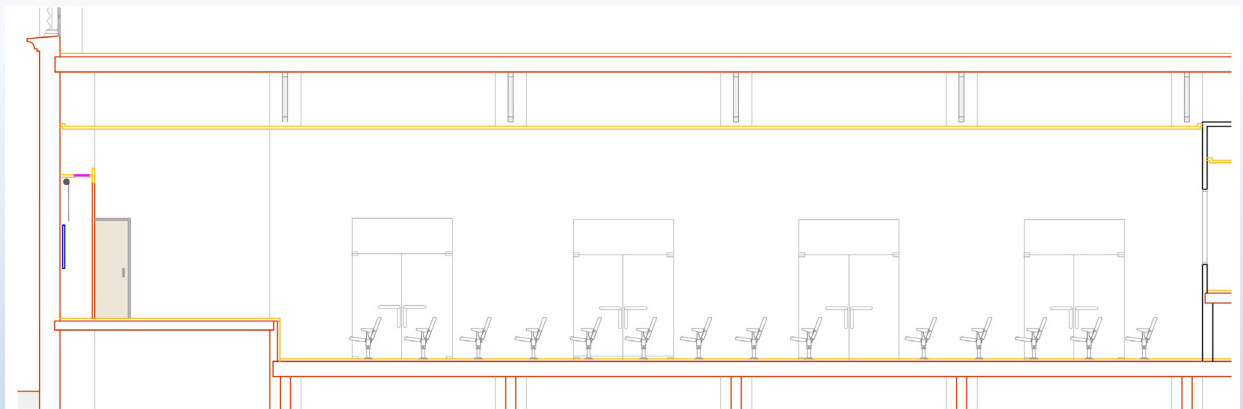
FICHA Nº 05

**Modificación propuesta por:** La Dirección Facultativa.

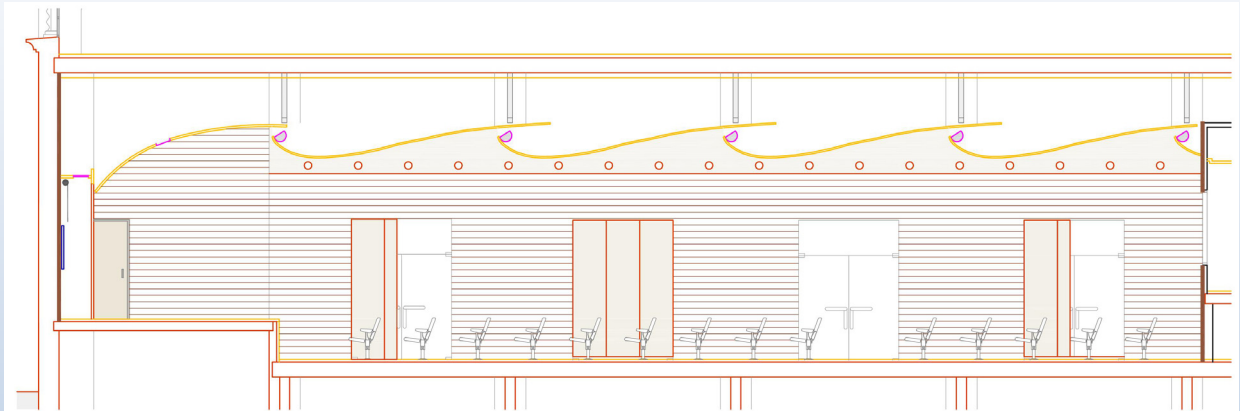
**Modificación:** Las paredes y techo del salón de actos se revestirán con paneles de madera fonoabsorbentes, y el suelo se revestirá con moqueta.

**Motivos/Justificación:** Los nuevos revestimientos dotan al salón de un mejor acondicionamiento acústico.

**Análisis de lo proyectado:** Inicialmente los tabiques del salón de actos se proyectaron revestidos con pintura plástica lisa. El suelo, al igual que el resto del edificio, era de baldosa de mármol beige levante de 60x30 cm. Y el falso techo proyectado consistía en un falso techo de placa de yeso perforada.



**Análisis de la solución adoptada:** El revestimiento de los tabiques consiste en paneles de madera de haya machihembrados colocados mediante un sistema de guías metálicas verticales y clips que sujetan los paneles. Los paneles se comienzan a colocar a 10 cm del suelo, colocando la moqueta sobre la tabiquería a modo de rodapié. La moqueta se instala sobre una base de suelo de terrazo. El falso techo, del mismo material que el revestimiento de los tabiques, se instala formando ondas para mejorar acústicamente la sala.



**Incidencia en el proyecto:**

- Esto provoca un cambio en la distribución de la iluminación en el salón.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- Debido a la fragilidad de los materiales empleados como revestimiento es necesario cerrar la zona del salón de actos al resto de personal de la obra.

MODIFICACIONES EN DISTRIBUCIÓN

FICHA Nº 06

**Modificación propuesta por:** La Dirección Facultativa.

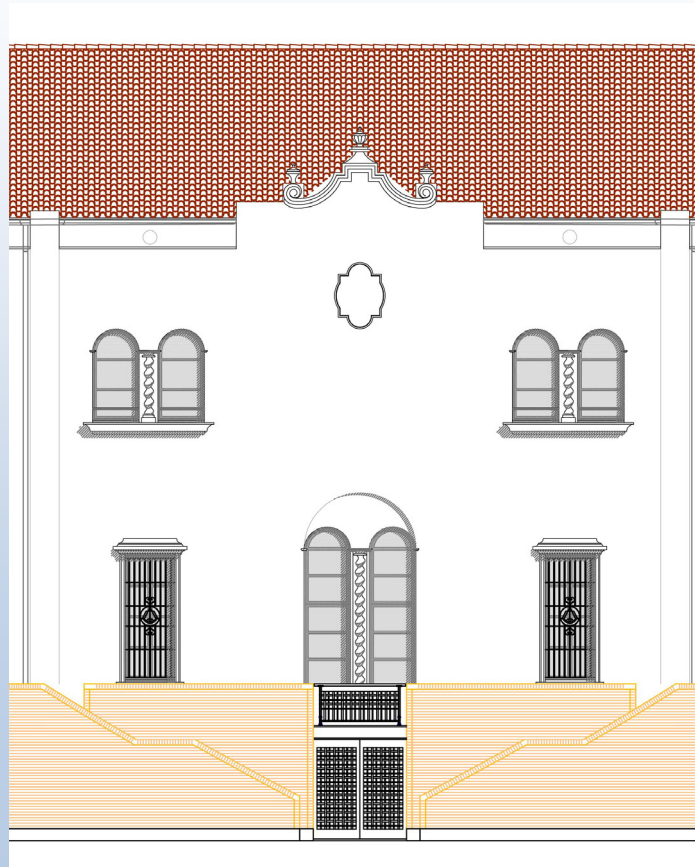
**Modificación:** El revestimiento del muro exterior de hormigón de la plataforma de acceso al edificio se ejecuta de ladrillo caravista.

**Motivos/Justificación:** De esta manera se pretende integrar el edificio con el centro de distribución de energía, cercano a la nave, y con la futura Fase IV que se construirá a escasos metros.

**Análisis de lo proyectado:** El muro de hormigón se revestiría con un enfoscado almohadillado similar al que tenía la fachada Oeste en su parte inferior, y que queda oculto tras la plataforma de acceso.



**Análisis de la solución adoptada:** El revestimiento del muro será de fábrica de un pie de ladrillo caravista de aparejo flamenco, colocando el ladrillo con mortero de cemento blanco en los tendeles y a hueso en las llagas. También se realizarán de la misma manera el desarrollo de las rampas y de las escaleras para acceder a la plataforma. También se realizarán antepechos de la misma fábrica hasta una altura de 1,00m. rematados por una hilera de ladrillos colocados a sardinel.



**Incidencia en el proyecto:**

- No se colocan barandillas en las rampas, escaleras y sobre la plataforma.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- Es necesario la ejecución de un zócalo de hormigón armado visto para el arranque de la fábrica de ladrillo al mismo nivel.

MODIFICACIONES EN INSTALACIONES

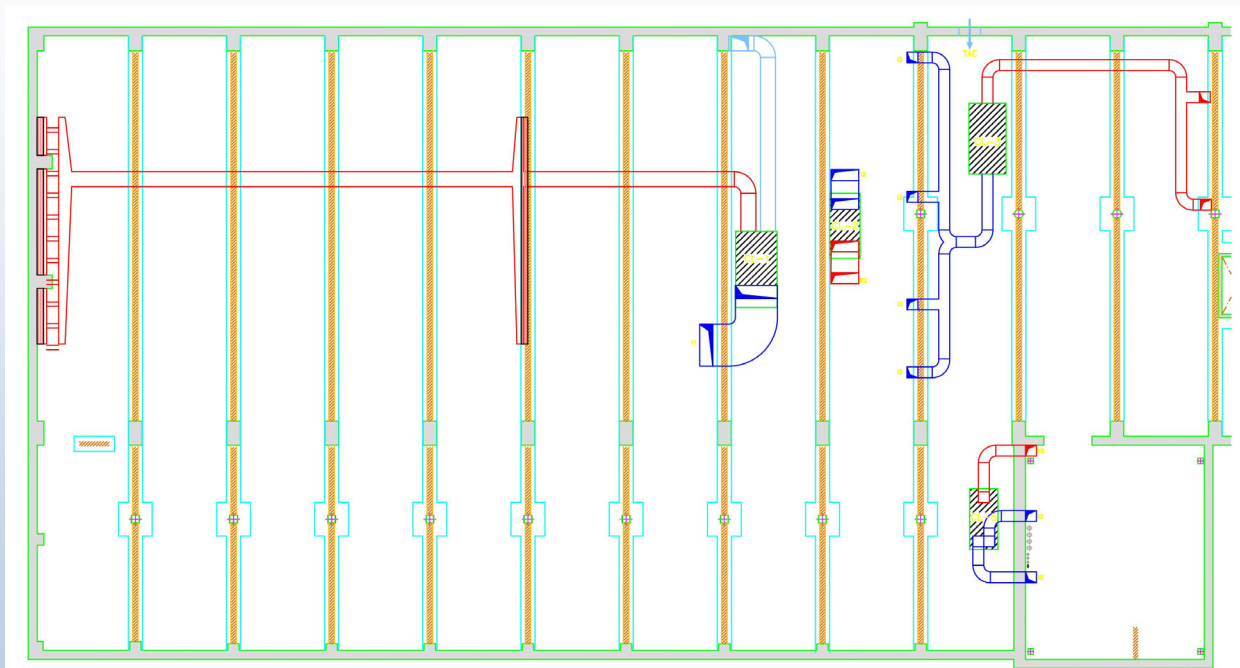
FICHA N° 01

**Modificación propuesta por:** La empresa constructora.

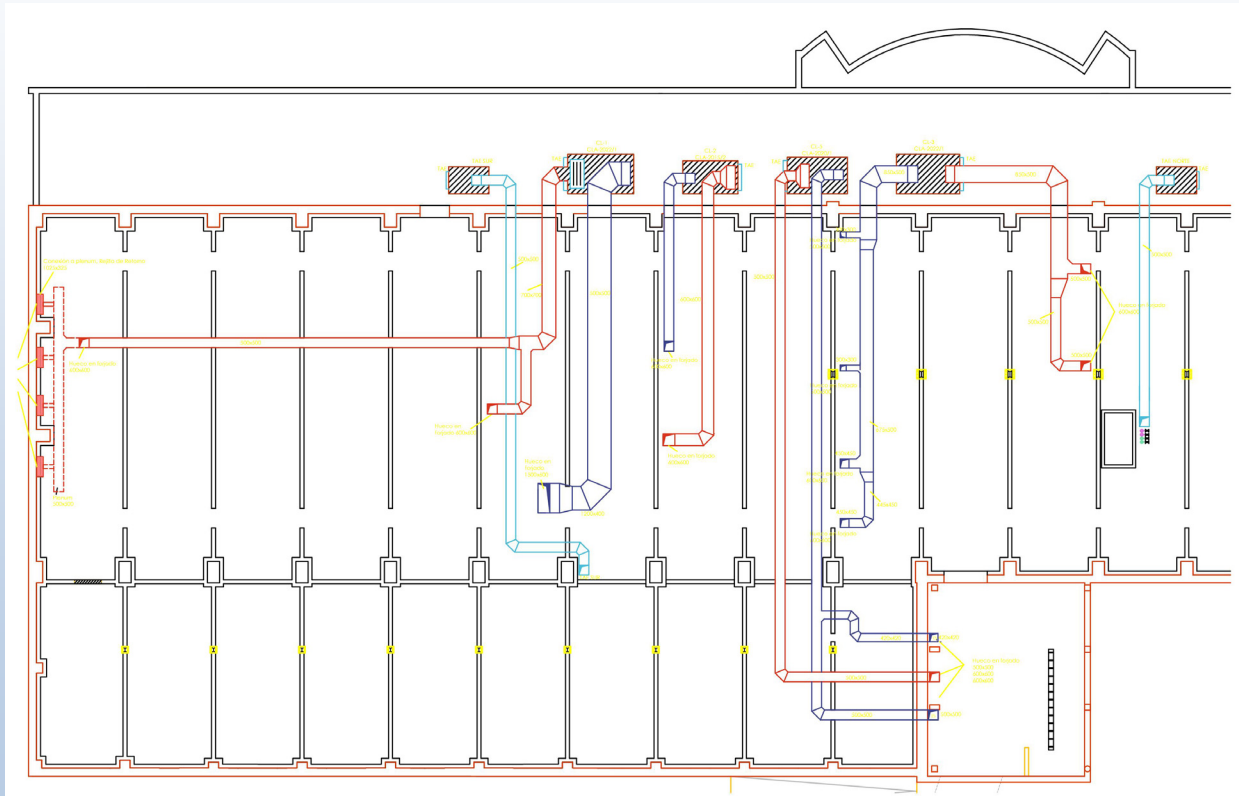
**Modificación:** Se propone el cambio de ubicación de los climatizadores de aire acondicionado de bajo el forjado sanitario a bajo la plataforma de acceso al edificio n la fachada Oeste.

**Motivos/Justificación:** Algunos de los climatizadores alcanzan los 146 cm. de altura y no caben bajo el forjado sanitario. Además sería difícil llegar hasta estas instalaciones bajo el forjado sanitario para realizar el mantenimiento.

**Análisis de lo proyectado:** Cada unidad climatizadora se ubica bajo la zona que acondiciona, bajo el forjado sanitario. Para acceder a cada climatizador se prevén huecos de paso en los muros de bloque que sustentan el forjado y teniendo una altura libre de 1,30m.



**Análisis de la solución adoptada:** Los climatizadores se situarán bajo el forjado prefabricado de placa alveolar que forma la plataforma de acceso al edificio por la fachada Oeste. Todas las unidades se dispondrán en fila cerca de la fachada permitiendo el paso del personal de mantenimiento a su alrededor. Las tuberías y conductos propios de la instalación atravesarán el muro de hormigón y la fachada para circular bajo el forjado sanitario hasta su punto de subida a planta.



**Incidencia en el proyecto:**

- Es necesario mayor cantidad de tubería de transporte de fluido caloportador y de conducto de lana de roca para la impulsión y retorno del aire.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- La instalación de cada climatizador en su lugar correspondiente se realiza fácilmente en esta nueva sala.

MODIFICACIONES EN INSTALACIONES

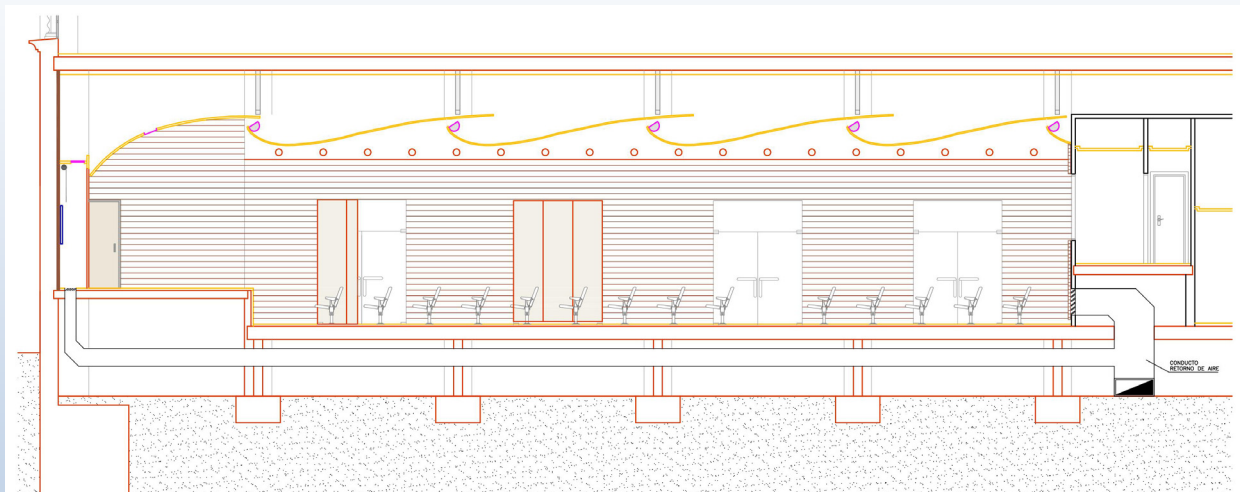
FICHA Nº 02

**Modificación propuesta por:** La Dirección Facultativa.

**Modificación:** El retorno de aire del sistema de climatización del salón de actos se realizará mediante huecos en los paramentos, a nivel del suelo, de la zona elevada de las cabinas de traductores.

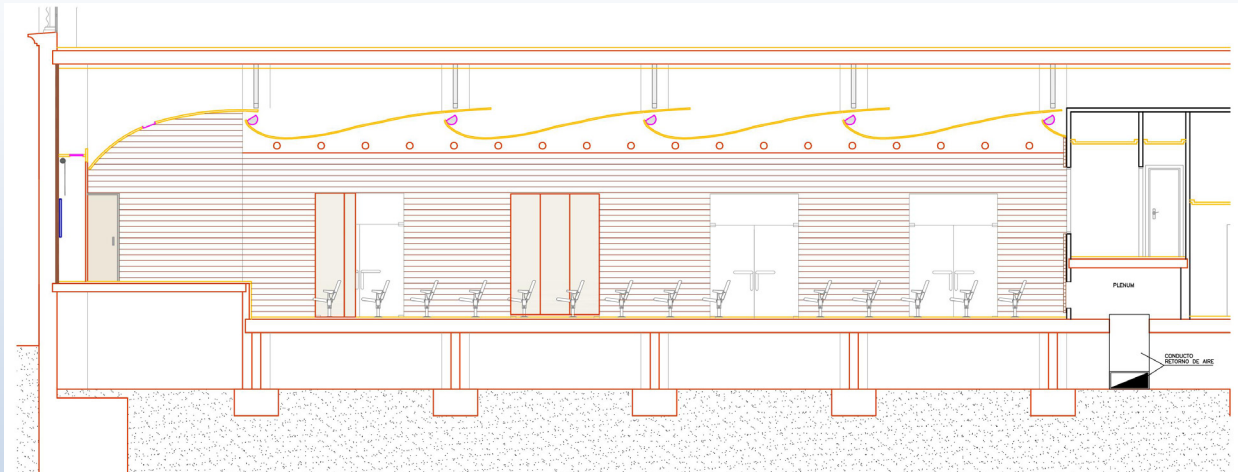
**Motivos/Justificación:** De esta manera no son visibles las rejillas del retorno de aire en el suelo del escenario.

**Análisis de lo proyectado:** El retorno de aire del climatizador se realizaba desde cuatro rejillas de 102x32 cm. situadas en el suelo del escenario y desde la parte baja del paramento de la sala de traductores, aprovechando el desnivel. Los conductos de retorno de aire atravesaban el forjado sanitario y discurrían bajo este hasta el climatizador.





**Análisis de la solución adoptada:** Eliminando las rejillas de retorno del escenario es necesario aumentar la superficie de recogida de aire bajo la sala de traductores, por lo que el retorno de aire se realiza en todo el largo del paramento y empleando el volumen bajo la sala de traductores a modo de plenum.



**Incidencia en el proyecto:**

- No incide en el proyecto.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- Simplifica el sistema de retorno ya que no es necesario llevar conducto de retorno de aire hasta el escenario del salón de actos.



MODIFICACIONES EN INSTALACIONES

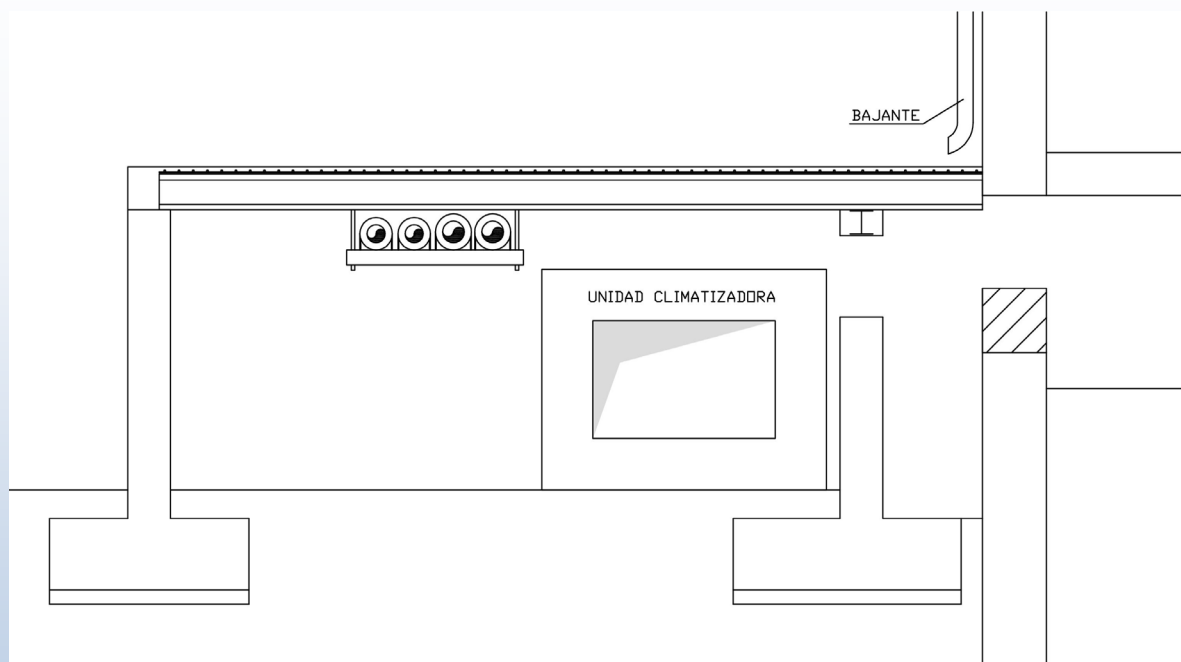
FICHA N° 03

**Modificación propuesta por:** La Dirección Facultativa.

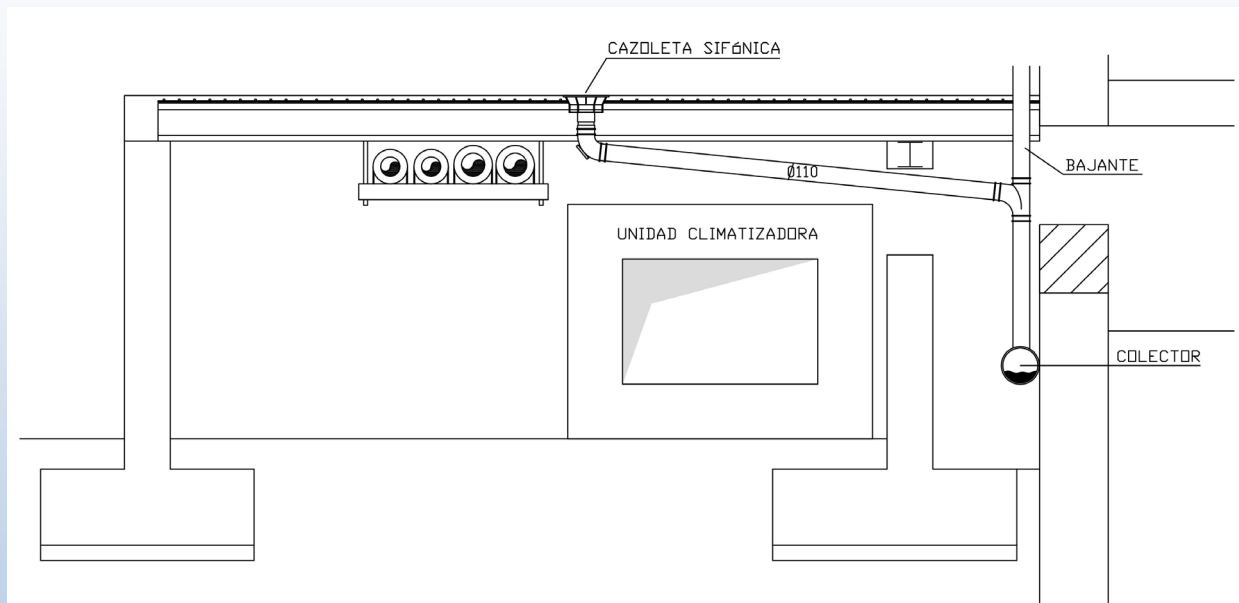
**Modificación:** Las bajantes de recogida de agua de la cubierta que recaen a la fachada Oeste, atravesarán el forjado de la plataforma de acceso al edificio y se recogerán en un colector suspendido.

**Motivos/Justificación:** De esta manera el agua proveniente del tejado no será vertida sobre la plataforma de acceso al edificio.

**Análisis de lo proyectado:** En el proyecto se contempla la ejecución de una arqueta a pie de cada bajante de aguas pluviales. En la fachada Oeste, al encontrarse la plataforma de acceso, las bajantes desaguan sobre la misma.



**Análisis de la solución adoptada:** Cada bajante de pluviales de la fachada Oeste atraviesa el forjado de placa alveolar mediante un pasatubos, y es recogido por un colector suspendido en el que además entroncan los desagües de las cazoletas sifónicas de la plataforma.



**Incidencia en el proyecto:**

- Es necesario ejecutar arquetas al pie del colector para verter las aguas en la red general de saneamiento del puerto.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- No incide en la normal ejecución de la obra.

MODIFICACIONES EN INSTALACIONES

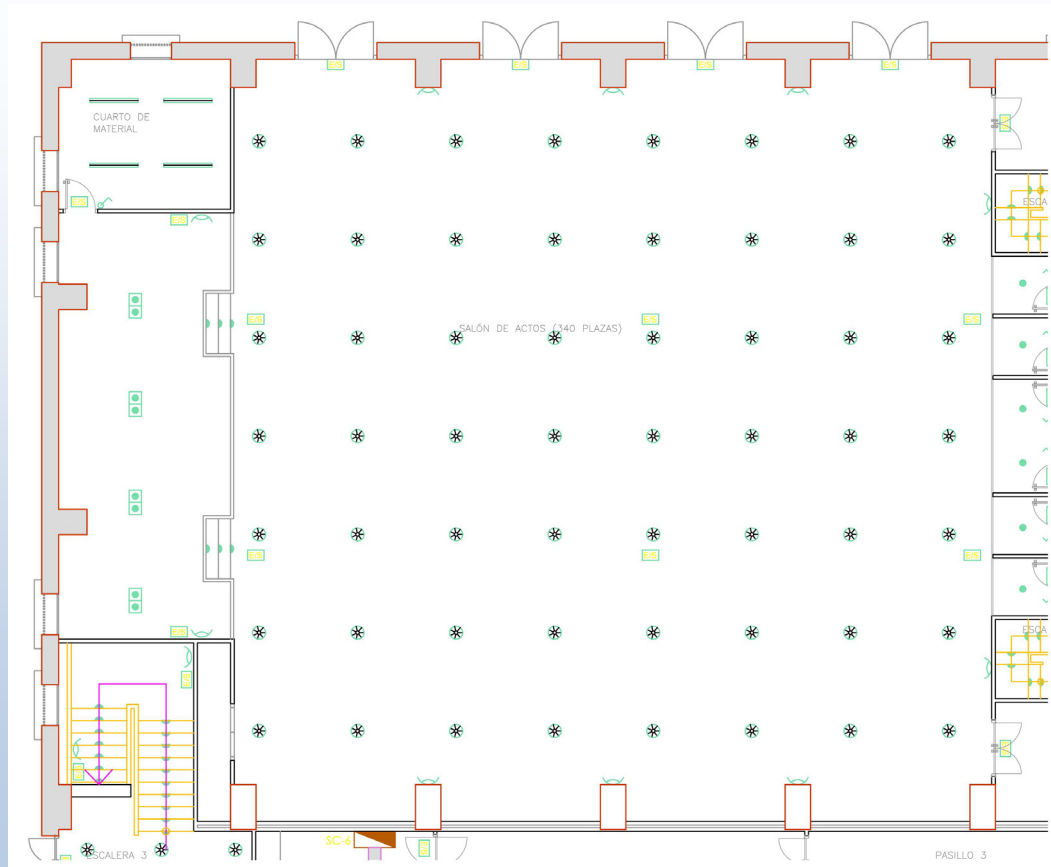
FICHA Nº 04

**Modificación propuesta por:** La Dirección Facultativa.

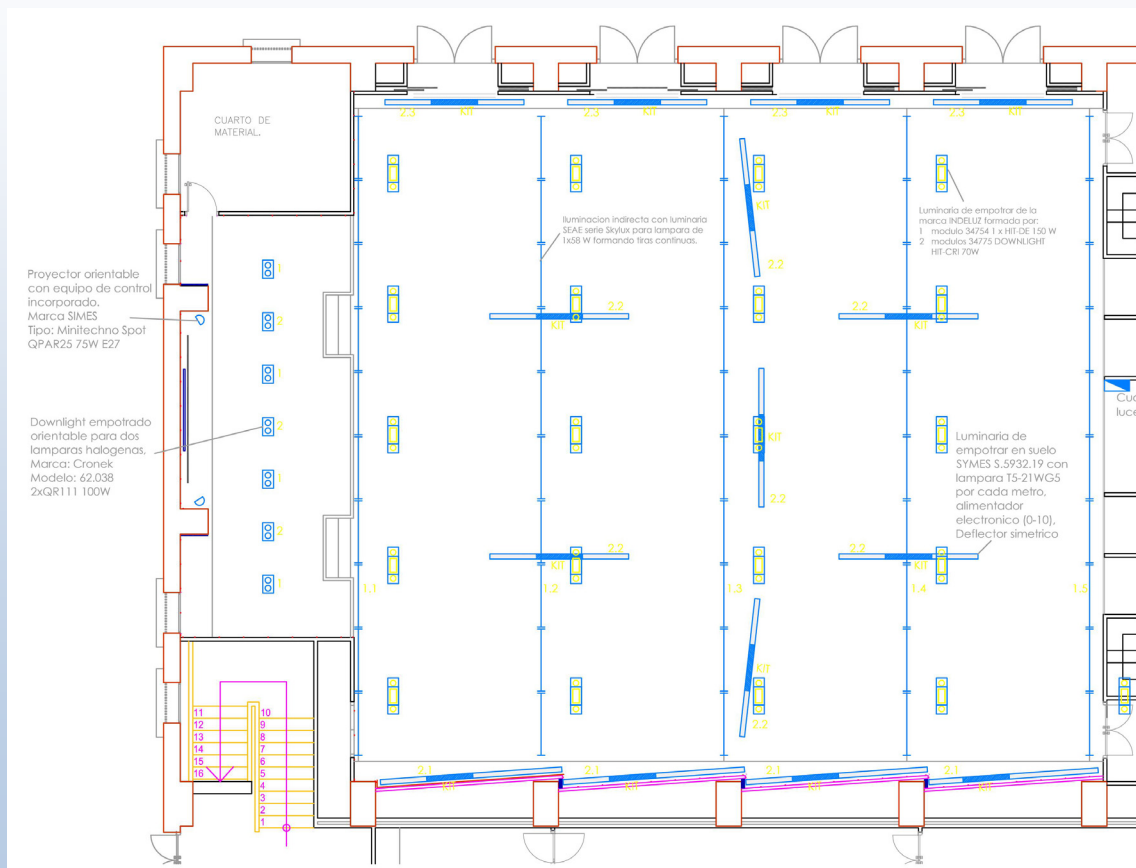
**Modificación:** Se modifica la iluminación del salón de actos.

**Motivos/Justificación:** Es necesaria una iluminación que garantice 500 lux en todo el recinto.

**Análisis de lo proyectado:** La iluminación inicialmente proyectada consistía en 56 luminarias tipo “Downlight” para empotrar colocadas cada 2,40m. distribuidas uniformemente en el techo del salón, y 4 luminarias dobles de planetario orientable sobre el escenario.



**Análisis de la solución adoptada:** La nueva iluminación consiste en 4 filas de luminarias para empotrar separadas 4,50m. Cada luminaria está formada por una pantalla de 150w y dos módulos “Downlight”. También se instalan 5 filas de iluminación fluorescente indirecta en el falso techo, y luminarias empotradas del mismo tipo en el suelo de los pasillos. Sobre el escenario se instalan 7 luminarias dobles de planetario orientable empotradas.



**Incidencia en el proyecto:**

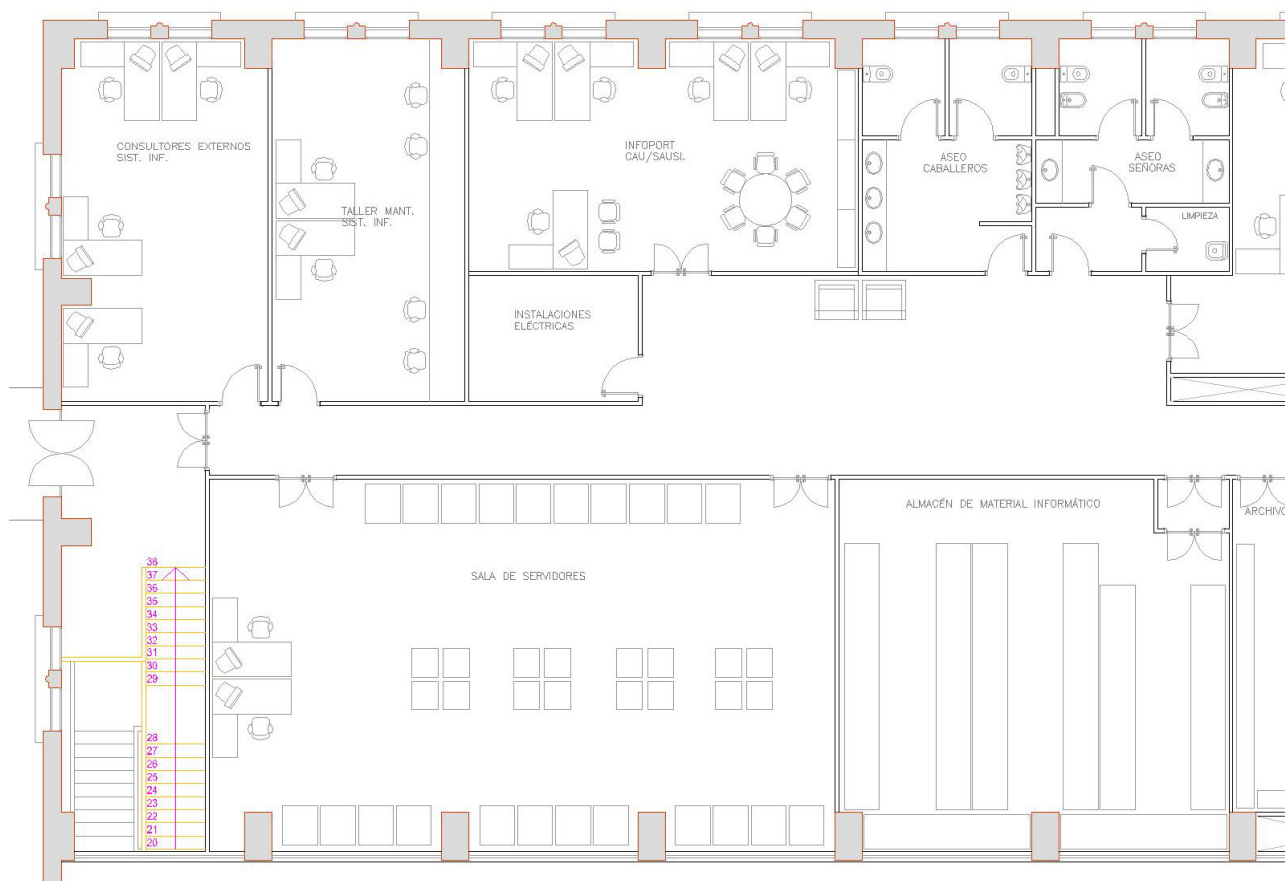
- La nueva iluminación requiere un sistema de control EIB para su encendido por zonas.
- Es necesario un cuadro eléctrico dedicado al salón de actos que se instala en la antesala del mismo.

**Incidencia en la ejecución de la obra:**

- Es necesario emplear un equipo de electricistas dedicado exclusivamente a la instalación eléctrica y de alumbrado del salón de actos.

#### 4.2.1. El Centro de Proceso de Datos (C.P.D.).

Debido a las exigencias técnicas de los equipos informáticos y a las indicaciones realizadas por los responsables de los Sistemas de Información y Técnicos de Sistema Departamentales de la APV, la sala de servidores proyectada para la planta primera ha de ser transformada en un Centro de Proceso de Datos. Son tantos los cambios necesarios sobre lo proyectado que es necesario realizar un nuevo proyecto de ejecución para esta sala, pero se ejecutará durante la realización de las obras de rehabilitación de la fase III.



*Figura 4.8 – Sala de servidores antes de los cambios realizados con el nuevo proyecto del Centro de Proceso de Datos.*

El Centro de Proceso de Datos se compone de las siguientes salas:

- Sala LOPD (Ley Oficial de Protección de Datos).
- Sala CPD (Centro de Proceso de Datos).
- Sala de Comunicaciones.
- Sala de Instalaciones Eléctricas.

#### Particiones interiores

Las particiones interiores se realizarán mediante mamparas y tabiquería de cartón-yeso. Para conseguir una resistencia al fuego adecuada se empleará un sistema de tabiquería consistente en dos placas de yeso cortafuegos tipo DF de 15mm. en cada cara

del tabique con una cámara 125mm. con lana de roca.

### Suelos

Se instalará en las salas CPD, LOPD y de Comunicaciones un suelo técnico a 50 cm. de altura para permitir el paso de instalaciones bajo el mismo. Las baldosas serán de madera de alta densidad protegidas por una lámina de aluminio y recubiertas de PVC, y se apoyarán sobre pies de acero regulables.

Tras las salas que formarán el CPD se instalará un suelo suspendido anclado a las cerchas metálicas de la cubierta. Se realizará con perfiles metálicos IPE-100 y suelo de rejilla metálica tipo tramex. La función de este suelo será el poder registrar las instalaciones que discurran bajo el tejado y detrás del Centro de Proceso de Datos.

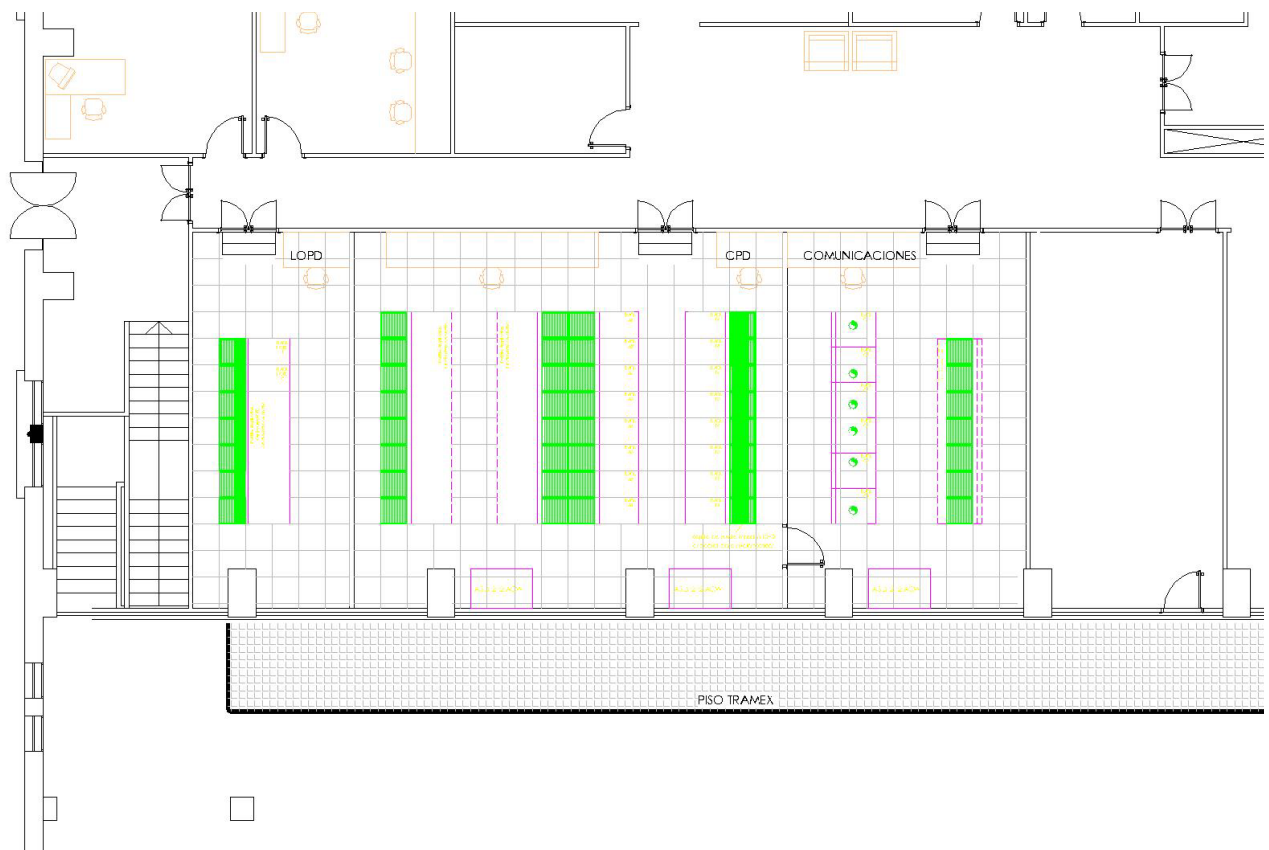


Figura 4.9 – Distribución de las particiones y suelo técnico del nuevo C.P.D.

### Carpintería

Las puertas estarán formadas por una o dos hojas de 82,5 cm de tablero aglomerado y una resistencia al fuego RF-60. El acabado, al igual que el resto del edificio, será en chapado con madera de cerezo.

### Revestimientos

Los falsos techos se ejecutarán de la misma manera que el resto del edificio,

mediante placas desmontables de escayola, perfilería semioculta sustentada por tirantes, y bandeja perimetral de escayola con oscuro. Las paredes se pintarán con pintura plástica lisa.

### Vidrios

Se instalarán en los tabiques del pasillo fijos acristalados realizados con marco de cerezo y vidrio de seguridad de 3+3 mm de espesor unidos por butiral incoloro.

### Climatización

Las instalaciones son proyectadas conforme a los requerimientos y especificaciones que propone la empresa *Hewlett-Packard España S.L.* para sus equipos informáticos que da en el informe solicitado por la Autoridad Portuaria de Valencia.

Para la instalación de climatización se proyecta un sistema de climatización redundante formado por equipos *Stulz* de la serie *Cyber-Air*, de doble producción frigorífica:

- Producción Frigorífica Normal: Realizada desde la utilización del Sistema Central Productivo de la Autoridad Portuaria, y que se suministra en fluido caloportador (agua) a temperatura de 9°C con salto térmico de 5°C aproximadamente.

- Producción Frigorífica Redundante: Producida por equipo frigorífico completo e independiente, formado por unidad acondicionadora exterior de condensación por aire y compresores scroll (2 uds./equipo) con doble circuito, y batería a expansión directa en el equipo interior completo.

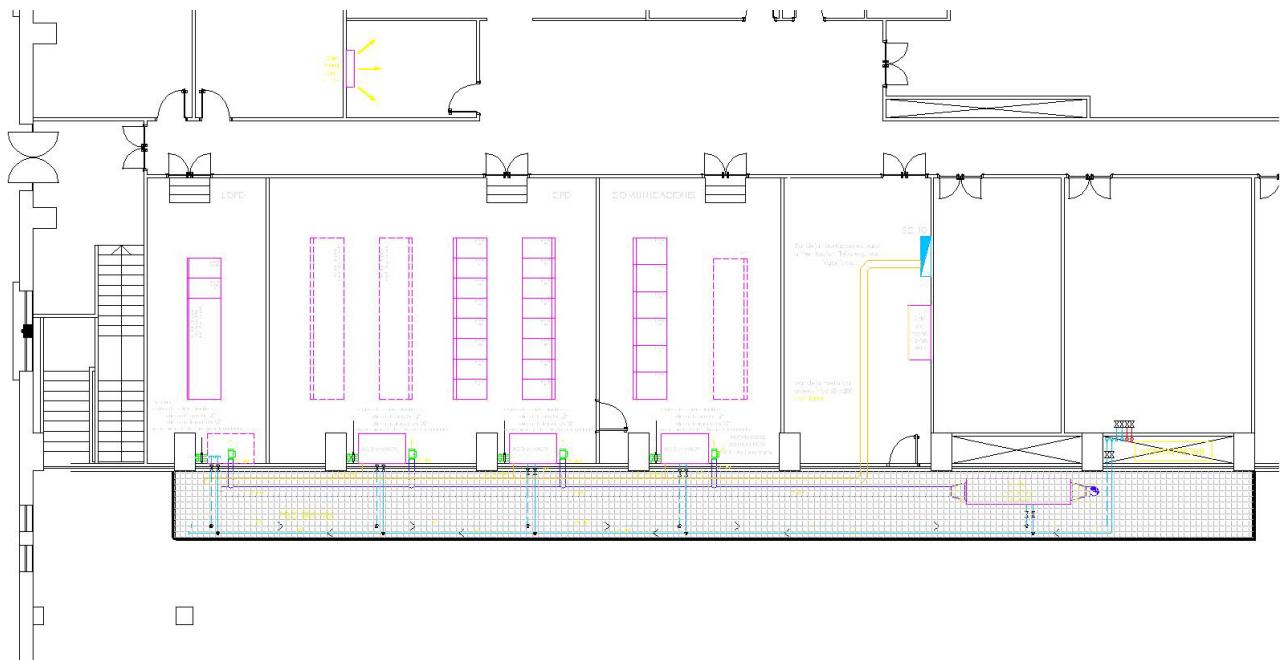


Figura 4.10 – Distribución de la maquinaria de aire acondicionado y su instalación.



Este sistema redundante será puesto en marcha por el Sistema de Control cuando detecte una avería en el suministro de fluido caloportador del sistema central. La instalación se proyecta para obtener unos parámetros higrotérmicos de 22 °C con una variación de  $\pm 1$  °C, y una humedad relativa del 48% con una variación de  $\pm 3\%$ .

La impulsión del aire se realizará mediante el suelo técnico, introduciéndose directamente en los equipos informáticos y en las salas mediante rejillas instaladas en el suelo.

El retorno se realizará mediante rejillas distribuidas en el falso techo, el cual tendrá función de plenum.

Las líneas frigoríficas que se conectarán a cada equipo serán de tubería de cobre aisladas con coquilla de armaflex.

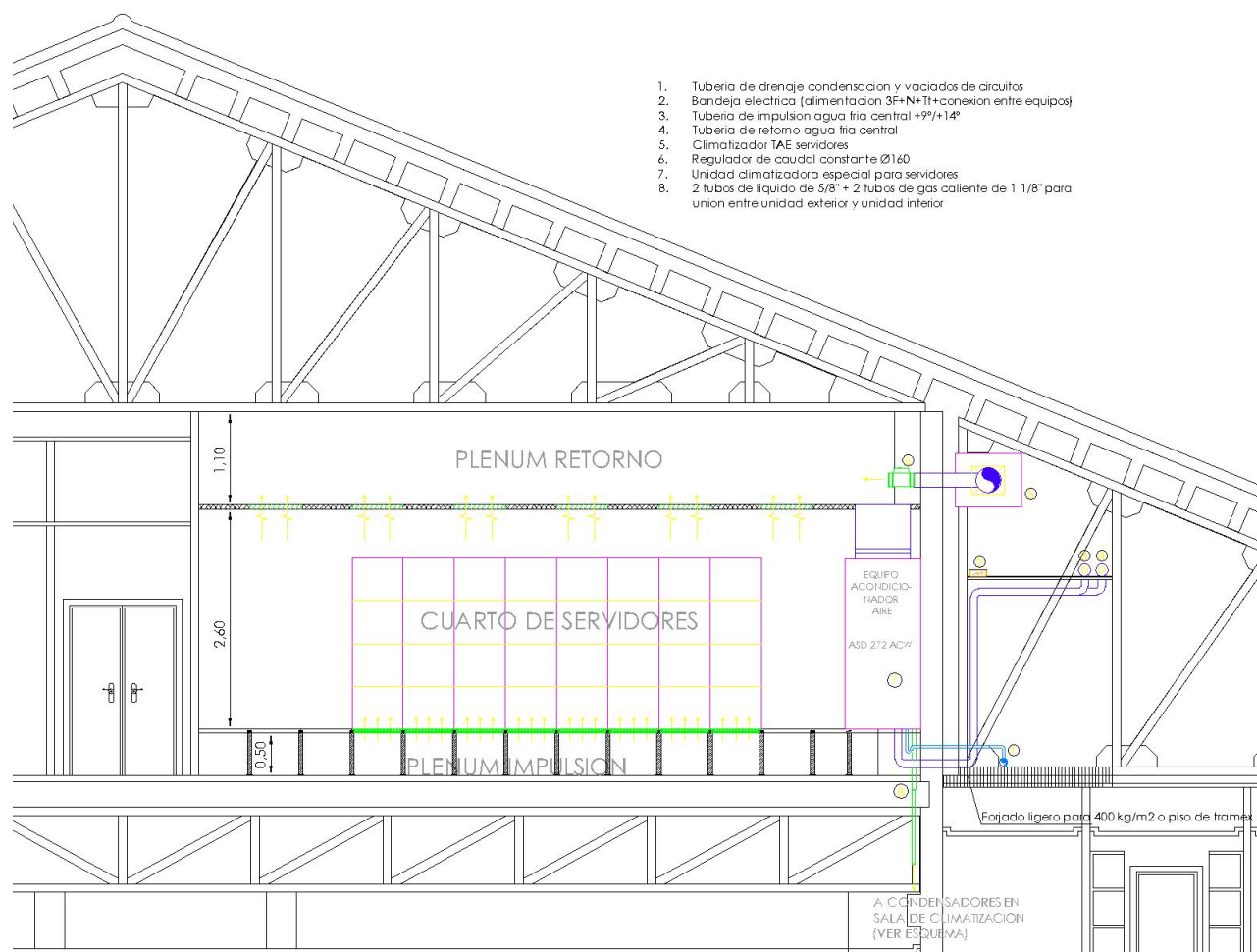


Figura 4.11 – Sección vertical. Esquema de la impulsión y retorno del aire acondicionado.

### Instalación eléctrica

Se proyecta una doble acometida mediante cableado *Afumex Firs 1000* resistente al



fuego, sin neutro ni toma de tierra, una procedente del embarrado de red y grupo y la otra procedente del grupo electrógeno. Estas acometidas formarán dos circuitos independientes y redundantes que se conectarán a dos transformadores trifásicos.

Se instalará un sistema de transferencia estática (S.T.S) para así disponer de fuentes de alimentación redundantes. También se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (S.A.I.) que asegure el suministro de corriente eléctrica.

El cableado de alimentación a los equipos informáticos se realizará a través de bandejas de rejilla de acero dispuestas bajo el suelo técnico, y serán de las mismas características que el cableado de las acometidas.

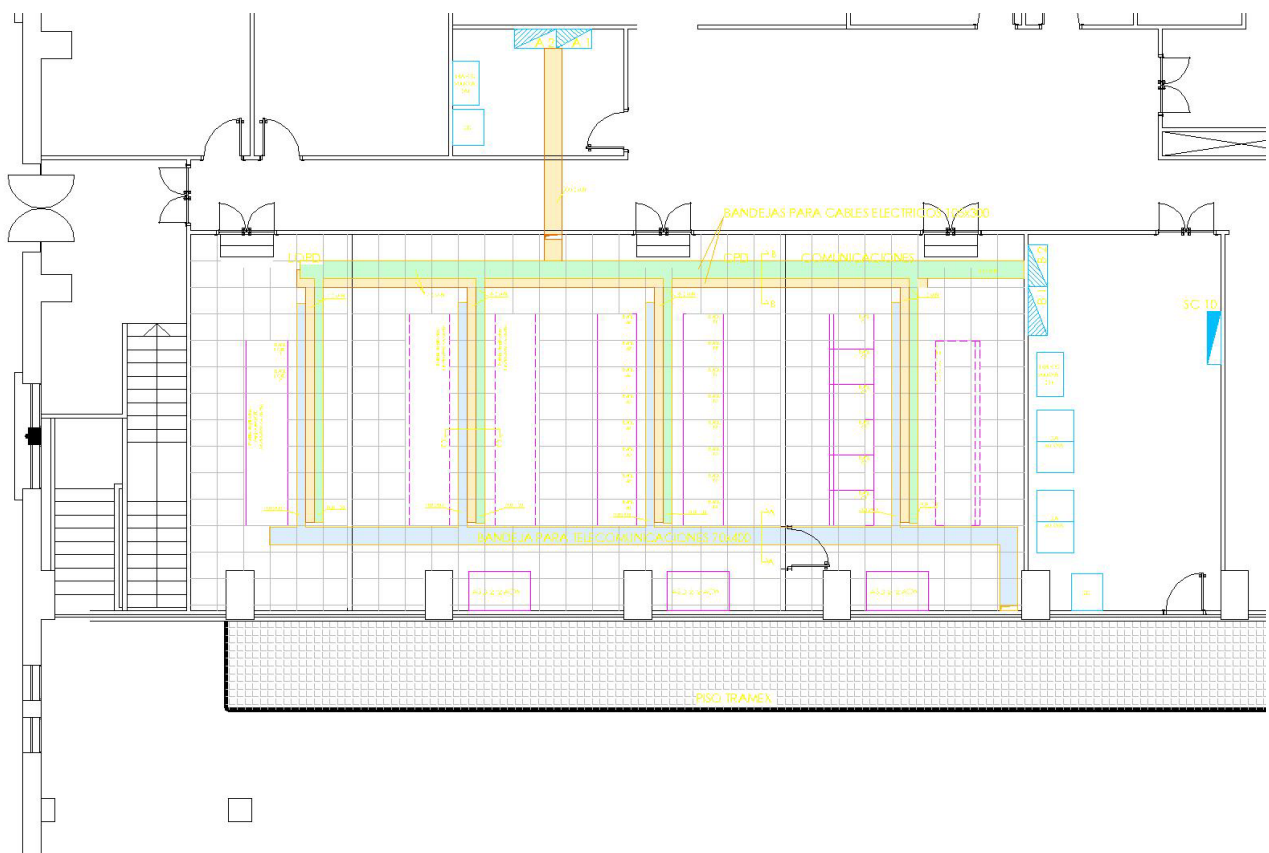


Figura 4.12 – Distribución de las bandejas para cableado y la maquinaria para la instalación eléctrica.

La iluminación se proyecta para obtener un nivel medio de 500 lux. Se instalarán luminarias de 60x60 cm para techos desmontables compuestas por cuatro tubos fluorescentes. Además se instalarán luces de emergencia sobre las puertas de salida.

#### Instalación de red de datos

Se instalarán siete armarios de comunicaciones (racks) de 19" y 1m de alto donde se realizarán todas las conexiones informáticas. Se instalarán para los siguientes usos:

- Uno para el cableado vertical y enlace de racks de planta.

- Uno para el cableado horizontal de planta.
- Uno para comunicaciones externas.
- Uno para línea interna telefónica.
- Uno para el C.P.D.
- Uno como auxiliar.
- Y uno para la distribución horizontal de planta de Infoport.

Todas las conexiones se realizarán mediante cableado estructurado de fibra óptica y cableado de par trenzado UTP. Se dispondrán en bandejas independientes a las del cableado eléctrico.

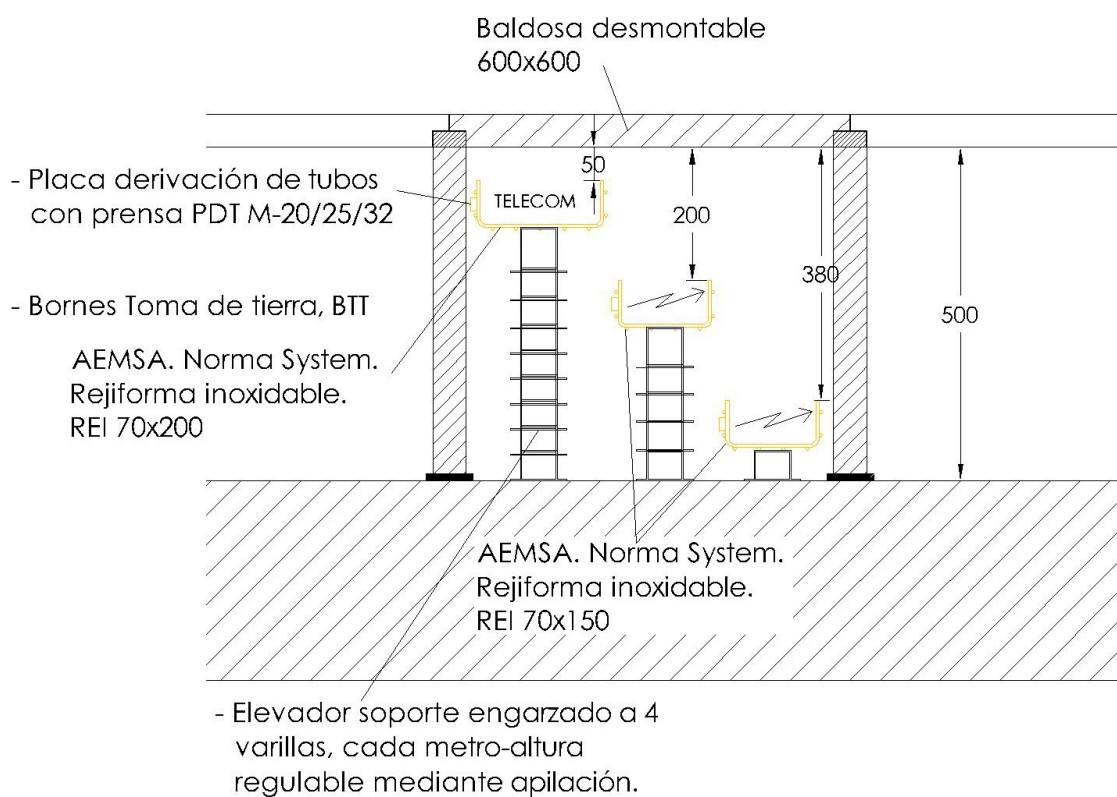


Figura 4.13 – Esquema de montaje de las bandejas para cableado bajo el suelo técnico.

Este nuevo proyecto que se ejecutará durante las obras de rehabilitación del edificio, tiene un plazo de dos meses, y su presupuesto de ejecución material asciende a 420.510,93 € según el siguiente desglose de capítulos:

CAPITULO 1	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	112.609,60 €
CAPITULO 2	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE ALIMENTACIÓN.....	138.200,66 €
CAPITULO 3	LUMINARIAS Y MECANISMOS.....	11.518,87 €
CAPITULO 4	CABLEADO ESTRUCTURADO.....	52.451,80 €
CAPITULO 5	ACOMETIDAS ELECTRICAS.....	53.453,78 €
CAPITULO 6	VARIOS.....	42.472,29 €
CAPITULO 7	SEGURIDAD Y SALUD.....	9.803,93 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>		<b>420.510,93 €</b>

#### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL POR CONTRATA

Presupuesto de Ejecución Material.....	420.510,93 €
Gastos generales, financieros, fiscales, tasas y demás derivados de las obligaciones del contrato 17%.....	71.486,86 €
Beneficio industrial 6%.....	25.230,66 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE CONTRATA.....</b>	<b>517.228,44 €</b>
Presupuesto de Ejecución de Contrata.....	517.228,44 €
I.V.A. (16%).....	82.756,55 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARA LICITACIÓN.....</b>	<b>599.984,99 €</b>

Este nuevo presupuesto supone un incremento del 12% sobre el presupuesto de ejecución material de la rehabilitación de la Fase III.

#### **4.3 El proyecto modificado.**

Con motivo de todos los cambios realizados en el proyecto inicial durante la ejecución de las obras, detallados en el punto 4.2, se redactó un proyecto modificado que recogió los citados cambios y se adecua a la realidad de lo construido.

Para el proyecto modificado se redactó una nueva memoria. Primeramente se exponían los datos generales del contrato para la ejecución del proyecto, tales como el presupuesto y la fecha de adjudicación, el plazo de adjudicación, la ampliación del plazo, y la nueva fecha de finalización de las obras.

Se redactó una propuesta de modificaciones en la que se enumeran y justifican los cambios introducidos en el proyecto inicial:

- Uso de ladrillo caravista en la rampa y escaleras de entrada.
- Múltiples cambios realizados en el salón de actos, los como revestimientos de madera, los cambios de luminarias, la colocación de moqueta, el uso de parquet flotante en el escenario, y los cambios en la climatización.
- Cambio de maquinaria de climatización y su ubicación.

- Nuevo control y gestión de las instalaciones mediante EIB/ABB.
- Modificaciones eléctricas en cuadros, acometida, cableado y luminarias.
- Cambios en la red de voz y datos con nuevos puestos de trabajo, y nuevos enlaces con otros racks de comunicaciones.
- Ampliación del sistema de detección y extinción de incendios para el C.P.D.

Para el proyecto modificado se pidió la ampliación del plazo de ejecución en un dos meses y medio a contar desde la aprobación del proyecto modificado.

Se generó un nuevo presupuesto en la que las nuevas unidades de obra aparecían como precios contradictorios. Algunos de estos nuevos precios sustituyeron a otras unidades de obra, dejando la medición de las sustituidas a cero. Otros precios contradictorios no sustituyeron a otras partidas de obra, sino que son mejoras añadidas al proyecto. En el presupuesto también se vio reflejado el aumento de medición de algunas partidas por diversos motivos. A continuación se muestran los precios contradictorios incluidos en el proyecto modificado:

## Precios contradictorios

### 1 FACHADAS Y CERRAMIENTOS

1.1 PC05.07	m2	Fábrica de una cara vista de 25 cm. de espesor, realizada con ladrillos perforados mod. klinker salmón de 24x11.5x5 cm., sentados con mortero de cemento M-5a (1:6), con juntas de 1 cm. de espesor, aparejados, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, considerando un 3% en concepto de roturas y un 20% de pérdidas de mortero, según NBE-FL-90 y NTE/FFL.		
	PFFC.3aba	140,000 u	LCV rj liso 24x11.5x5	0,299 41,86
	MOOA.8a	2,993 h	Oficial 1ª construcción	17,59 52,65
	MOOA11a	1,766 h	Peón especializado construcción	17,11 30,22
	PBPM.1ea	0,056 m3	Mortero cto M-5a (1:6) man	81,96 4,59
	%	3,000 %	Costes Directos Complementarios	129,32 3,88
			Precio total por m2 .	<u>133,20</u>

### 2 REVESTIMIENTOS

2.1 PC08.25	m2	Suministro y colocación de revestimiento de paramentos verticales con paneles de la marca Topakustik o similar, compuesto por lamas de MDF, de reacción al fuego M2, dimensiones 4061x128x16 mm de espesor, fresadas y machihembradas en su sentido más longitudinal y con perforaciones al dorso cubiertas con un velo negro, de tipología 13/3 y laminado HAYA color natural. Incluyendo parte proporcional de perfil metálico omega, set de 100 piezas de fijación inter-lama y set de 10 piezas de fijación entre lamas.		
	topakver	1,000	Topakustik	60 60,00
	MOOC.8a	1,250 h	Oficial 1ª carpintería	16,32 20,40
	MOOC10a	1,100 h	Ayudante carpintería	13,93 15,32
	PEAP44a	1,000 m	Perfil conformado OF-40.2	1,21880304 1,22
	%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	96,94 1,94
			Precio total por m2 .	<u>98,88</u>
2.2 PC08.26	m2	Suministro y colocación de revestimiento de falso techo realizado con paneles de la marca Topakustik o similar, compuesto por lamas de MDF, de reacción al fuego M2, dimensiones 4061x128x16 mm de espesor, fresadas y machihembradas en su sentido más longitudinal y con perforaciones al dorso cubiertas con un velo negro,		

			de tipología 13/3 y laminado HAYA color natural. Incluyendo parte proporcional de perfil metálico omega, set de 100 piezas de fijación inter-lama y set de 10 piezas de fijación entre lamas y set de fijación a techo H-1000.		
	topakhor	1,000 m2	Revest .hor. topakustic	65	65,00
	MOOC.8a	1,250 h	Oficial 1ª carpintería	16,32	20,40
	MOOA.8a	0,280 h	Oficial 1ª construcción	17,59	4,93
	MOOA11a	0,280 h	Peón especializado construcción	17,11	4,79
	MOOC10a	1,100 h	Ayudante carpintería	13,93	15,32
	PEAP44a	1,000 m	Perfil conformado OF-40.2	1,21880304	1,22
	PRTW.1da	1,000 m	Perfil met ang-3000 an 15 acan	0,67	0,67
	PRTW.2bc	1,550 u	Tirante galv roscado 0.7 m	0,22	0,34
	%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	112,67	2,25
			Precio total por m2 .		114,92
2.3 PC08.27	ml		Remate vertical u horizontal, realizado en haya maciza en terminación de paramentos de madera.		
	MOOC.8a	0,100 h	Oficial 1ª carpintería	16,32	1,63
	MOOC10a	0,100 h	Ayudante carpintería	13,93	1,39
	PRSR63da	1,050 m	Remate madera de haya	16	16,80
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	19,82	0,20
			Precio total por ml .		20,02
2.4 PC08.28	m2		Pavimento flotante con lamas de madera de haya de tres capas prensadas de 1ª calidad, dispuestas con la dirección de las fibras perpendicular, en placas de 2400x200x15 mm. con una superficie de desgaste de 4 mm., con dibujo de 3 lamas, barnizadas con aplicación de rayos ultravioleta y altas temperaturas, colocadas sobre lámina de polietileno y lámina para amortiguar ruidos, con juntas de lamas machihembradas encoladas.		
	MOOC.8a	0,400 h	Oficial 1ª carpintería	16,32	6,53
	MOOC10a	0,400 h	Ayudante carpintería	13,93	5,57
	PRSR62ac	1,000 m2	Pqt flot mad roble tabl 3 lam	29,18	29,18
	PNIS.2c	1,050 m2	Lámina polietileno PE e=0,15 mm	0,56	0,59
	PBUA11a	0,100 kg	Adhesivo para maderas	2,5	0,25
	%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	42,12	0,84
			Precio total por m2 .		42,96
2.5 PC08.29	ml		Rodapié realizado con losetas de moqueta bucle, de 50x10 cm., autoadherentes, Tecmson T3580 CITY SQUARE, para uso público normal, reacción al fuego M-3, colocada pegada a pared, según NTE/RSF-1.		
	MOOA.8a	0,100 h	Oficial 1ª construcción	17,59	1,76
	PRSR63aa	1,050 m	Moqueta	4,62	4,85
	%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	6,61	0,13
			Precio total por ml .		6,74
2.6 PC08.30	ml		Rodapié de madera de haya maciza de sección 70x15 mm., claveteado sobre pared, según NTE/RSR-27.		
	MOOC.8a	0,100 h	Oficial 1ª carpintería	16,32	1,63
	MOOC10a	0,100 h	Ayudante carpintería	13,93	1,39
	PRSR63aa	1,050 m	Moqueta	4,62	4,85
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	7,87	0,08
			Precio total por ml .		7,95
2.7 PC08.31	m2		Pavimento con losetas de moqueta bucle, de 50x50 cm., autoadherentes, Tecmson T3580 CITY SQUARE, para uso público normal, reacción al fuego M-1, colocada sobre pavimento de terrazo pulido, según NTE/RSF-1.		
	MOOA.8a	0,120 h	Oficial 1ª construcción	17,59	2,11
	MOOA12a	0,120 h	Peón ordinario construcción	16,83	2,02
	PRSF.1b	1,050 m2	Loseta moqueta 50x50 bucle	35,75	37,54
	%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	41,67	0,83
			Precio total por m2 .		42,50

2.8 PC08.32	ml	Revestimiento de peldaño, realizado con madera de haya, con huella y tabica de longitud menor de 1.50 m. y 3 cm. de espesor, acabado pulimentado brillo, según NTE/RSR-19.		
	MOOA.8a	0,640 h	Oficial 1ª construcción	17,59 11,26
	MOOA12a	0,640 h	Peón ordinario construcción	16,83 10,77
	PRSR99a	1,000 m	Peldaño de haya pulido	51,63 51,63
	%	6,000 %	Costes Directos Complementarios	73,66 4,42
			Precio total por ml .	<u>78,08</u>
2.9 PC08.33	ml	Mamperlán de madera de haya, acabado pulimentado brillo, según NTE/RSR-19.		
	MOOA.8a	0,500 h	Oficial 1ª construcción	17,59 8,80
	PRSW20aa	1,000 m	Mamperlán de haya	20,5 20,50
	%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	29,3 0,59
			Precio total por ml .	<u>29,89</u>
2.10 PC08.34	m2	Pavimento realizado con baldosas de terrazo para uso normal, grano medio, de 40x40 cm., tonos claros, colocado sobre capa de arena de 2 cm. de espesor mínimo, tomadas con mortero de cemento M-5a (1:6), incluso rejuntado con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las baldosas, eliminación de restos y limpieza, acabado pulido mate SIN ABRILLANTAR según NTE/RSR-6.		
	MOOA.8a	0,300 h	Oficial 1ª construcción	17,59 5,28
	MOOA12a	0,300 h	Peón ordinario construcción	16,83 5,05
	PRSR39abba	1,050 m2	Bald trz g-m 40x40cl nor	3,5 3,68
	PRSR40a	1,000 m2	Acabado pulido mate terrazo	1,92 1,92
	PBRA.1abb	0,032 t	Arena 0/3 triturada lvd 10 km	8,54 0,27
	PBPM.1ea	0,020 m3	Mortero cto M-5a (1:6) man	81,96 1,64
	PBPL.1j	0,001 m3	Lechada colorante cemento	340,85 0,34
	PBAC.2ab	0,001 t	CEM II/A-P 32.5 R envasado	85,47 0,09
	%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	18,27 0,37
			Precio total por m2 .	<u>18,64</u>
2.11 PC08.35	ml	Falso techo continuo, en formación de tabica o bandeja perimetral de dimensiones inferiores a 1,25 m de ancho, formado con placa de yeso de 12.5 mm., de borde afinado, sobre estructura longitudinal de maestra de 60x27 mm. y perfil perimetral de 30x30 mm., anclaje con varilla cuelgue, incluso parte proporcional de piezas de cuelgue, nivelación y tratamiento de juntas, listo para pintar.		
	MOOA.8a	0,150 h	Oficial 1ª construcción	17,59 2,64
	MOOA12a	0,150 h	Peón ordinario construcción	16,83 2,52
	PFTE.2aba	1,300 m2	Placa Y normal e 13 mm.	5 6,50
	PFTP11a	2,600 m	Maestra 70x0.6mm lg 3 m	2,31 6,01
	PFTP12a	1,700 m	Perfil simple U 30x30x0.6 mm	0,91 1,55
	PFTP15a	20,000 u	Tornillo 25 mm. para panel yeso	0,02 0,40
	PFTP.5a	1,800 m	Banda papel microperforado alt r	0,06 0,11
	PFTP.8b	0,700 kg	Pasta junta panel yeso c/cinta	3,12 2,18
	PFTP.7a	0,400 kg	Pasta ayudas panel yeso	1,47 0,59
	PRTW13b	0,700 u	Cuelgue regulable	0,81 0,57
	%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	23,07 0,46
			Precio total por ml .	<u>23,53</u>

### 3 CLIMATIZACION

#### 3.1 CLIMATIZADORES

3.1.1 PC16.1.18	Ud.	Climatizador FL 1.100 TFV 4T (3 + 1 R)		
			Sin descomposición	1.491,73
			Precio total redondeado por Ud. .	<u>1.491,73</u>

#### 3.2 EXTRACTORES Y CAJAS DE VENTILACIÓN

3.2.1 PC16.2.7	Ud.	Caja de ventilación estanca, fabricada con chapa de acero galvanizado de doble pared, con aislamiento interior, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, de chapa de acero, motor IP55 Clase F con rodamientos a bolas de engrase permanente y protector térmico incorporado para la INYECCIÓN DE AIRE		
----------------	-----	--	--	--

		del Archivo General Planta Baja, denominado en proyecto IVA1, con caja de Filtro, de la marca S&P modelo CVAT 4-2600/355 + IFL 355 para caudal de aire 1.500 m <sup>3</sup> /h y presión disponible de 100 Pa. Montado y funcionando.	
		Sin descomposición	2.318,65
		Precio total redondeado por Ud. .	2.318,65
		<b>3.3 CONDUCTOS, DIFUSORES Y REJILLAS</b>	
3.3.1 PC16.4.18	M2	Aislamiento de los conductos de chapa, anteriormente citados (POR EL EXTERIOR), con Planchas de (ARMADUCT + ALUMINIO + ADHESIVO) de la marca Armacell de 20 m/m de espesor en los conductos de Impulsión de Aire, con la p.p. de despuntes, colas, pequeño material, piezas especiales.	
		Sin descomposición	33,36
		Precio total redondeado por M2 .	33,36
3.3.2 PC16.4.19	Mts.	Conducto de 250 m/m de diámetro. Conducto prefabricado helicoidal en acero galvanizado, montado con su p.p. de uniones, tés, reducciones, curvas y piezas de montaje, suportación, para la unión de los conductos de extracción y aire exterior a los fan-coil y difusores de extracción.	
		Sin descomposición	44,82
		Precio total redondeado por Mts. .	44,82
3.3.7 PC16.4.24	Mts.	Conducto circular de chapa de acero inoxidable de 400 m/m de diámetro para la evacuación de humos de la campana de extracción de cocina, con la p.p. de remates, registros de limpieza, unión a campana y extractor, montado y funcionando.	
		Sin descomposición	298,40
		Precio total redondeado por Mts. .	298,40
3.3.8 PC16.4.25	Ud.	Difusor de techo de conos concéntricos de la marca TROX modelo ADLR-Q-ZH-C integrado en placa de 600x600, con plenum de montaje y regulación de caudal, acabado en lacado blanco, incluso su p.p. de bíflex, aislado de diámetro adecuado y 600 m/m de longitud máxima, montado, probado y funcionando. Tamaño 1	
		Sin descomposición	167,77
		Precio total redondeado por Ud. .	167,77
3.3.16 PC16.4.33	Ud.	Difusor de techo rotacional de la serie VDW de TROX, Tamaño 600 x 24 montado sobre placa cuadrada tipo VDW-Q-H-M lacado en blanco, dotada de plenum de montaje, conexión horizontal y regulación de caudal dotado de todos sus accesorios de montaje para garantizar su autoportación, estanqueidad y unión flexible con bíflex aislado del diámetro adecuado, de los tamaños y cantidades que se relacionan, todos ellos montados y funcionando.	
		Sin descomposición	293,76
		Precio total redondeado por Ud. .	293,76
3.3.17 PC16.4.34	Ud.	Conjuntos de multitoberas de largo alcance de la marca TROX, 6 x 200, modelo DUE-S-M, con posibilidad de posicionamiento en un ángulo de 30°, ejecución en una sola fila de (número de toberas x tamaño) que se indican, acabado en lacado blanco, con placa de unión y plenum de montaje, montado y funcionando.	
		Sin descomposición	801,60
		Precio total redondeado por Ud. .	801,60
		<b>3.4 TUBERÍAS, BOMBAS Y AISLAMIENTOS</b>	
3.4.1 PC16.5.13	Ud.	Grupo Electrobomba in línea, de doble bomba (una en reserva), denominada en proyecto como BAF-S para el Circuito de Agua Fría de la Zona Sur, de la marca WILO o similar calidad, modelo DL 50/120 - 2'2/2 para: - Caudal: 31'31 m <sup>3</sup> /h - Altura de Impulsión: 11 mts. c.d.a. - Electromotor: 2'2 KW - R.p.m.: 2.900 Con la bomba se suministrará debidamente montado y funcionando los siguientes materiales: - 2 Válvulas de mariposa PN16 de 5" con bridas, juntas y tornillos. - 1 Manguito antivibratorio PN16 de 5" con bridas, juntas y tornillos. - Conos y carretes de diámetro (según esquema de montaje). - 1 Manómetro Bourdon de 100 m/m de esfera, caja de acero inoxidable, escala (0-6) Kg/cm <sup>2</sup> con glicerina, y lira de dilatación antivibratorio.	

		- P.p. conexión a colector y tubo de impulsión, con tubo de acero y accesorios. - Aislamiento de todo el conjunto con plancha de armaflex anticondensación. Todo ello según planos y esquemas de montaje, debidamente montado y funcionando.	
		Sin descomposición	3.829,21
		Precio total redondeado por Ud. .	3.829,21
3.4.7 PC16.5.19	Uds.	Colector general de recepción y distribución de agua fría y caliente, construidos según esquemas y planos, con tubo de acero estirado sin soldadura de 8" de diámetro, con patas de apoyo, y con las salidas y entradas de tubería que se indican, con bridas para conectar; se incluirán los termómetros y manómetros que se precisen según esquemas, vaciados y llenados de circuito, toma para vaso de expansión, aislamiento con coquilla de Armaflex de 40 mm de espesor y acabado de aluminio.	
		Sin descomposición	1.472,77
		Precio total redondeado por Uds. .	1.472,77
3.4.35 PC16.5.49	Ud.	Vaso de expansión cerrado con membrana, válvula de seguridad, purga de aire, hidrómetro para 100 Litros de capacidad para el Circuito de Calefacción, modelo N-100/6, completo y funcionando.	
		Sin descomposición	422,62
		Precio total redondeado por Ud. .	422,62
3.4.44 PC16.5.56	Ud.	Purgadores de final de columna y/o puntos altos, formados por llave de corte de 1/2" tipo bola, botellas de 1 Litro con tubo de 1 1/4" de diámetro y aireador superior SEDICAL, modelo Spirotoc de 1/2", AB050. Todo ello montado y funcionando.	
		Sin descomposición	125,51
		Precio total redondeado por Ud. .	125,51
3.4.45 PC16.5.57	Ud.	Termómetros de tintero, formado por termómetro de capilla de alcohol escala 0-100°C, con funda roscada y tintero para soldar de 1/2", montado y funcionando.	
		Sin descomposición	57,63
		Precio total redondeado por Ud. .	57,63

#### 4 ELECTRICIDAD E ILUMINACION

##### 4.1 CUADROS ELÉCTRICOS

4.1.1 PC17.01.09	Ud.	<p>CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN</p> <p>Armario de chapa de acero de color blanco RAL 9001 Prisma Plus armario P, con tratamiento por cataforesis mas polvo de epoxy poliéster polimerizado en caliente, de dimensiones externas 1900 x 2000 x 450 mm. Con grado protección IP30, IK08 ,obtenido mediante puerta plena. Cada aparato o conjunto de aparatos se montará sobre una placa soporte o un perfil que sirva de soporte de fijación al que le corresponderá una tapa perforada que irá montada sobre el frontal del armario y que protegerá contra los contactos directos con las partes en tensión. El montaje se realizará conforme a la norma UNE-EN 60.439.1. Dentro se ubicará la aparamenta siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ENVOLVENTE</li> <li>- APARAMENTA</li> <li>- (3) 16520 TRAFO CARRIL DIN 400/5 ABERTURA 40X10M</li> <li>- (3) 16531 TRAFO CARRIL DIN 600/5 ABERTURA 65X32M</li> <li>- (1) 18654 "NG125N ""C"" 4P 40A"</li> <li>- (1) 18655 "NG125N ""C"" 4P 50A"</li> <li>- (2) 18656 "NG125N ""C"" 4P 63A"</li> <li>- (1) 25448 "C60L ""C"" 4P 6A"</li> <li>- (3) 25449 "C60L ""C"" 4P 10A"</li> <li>- (2) 25450 "C60L ""C"" 4P 16A"</li> <li>- (2) 25452 "C60L ""C"" 4P 25A"</li> <li>- (2) 29324 CACHE BORNES LARGOS 4P (NS100 A NS25</li> <li>- (2) 29640 NS100N TM100D 4P3R</li> <li>- (1) 29641 NS100N TM80D 4P3R</li> <li>- (1) 30640 NS160N TM160D 4P3R</li> <li>- (1) 30641 NS160N TM125D 4P3R</li> <li>- (3) 32565 JUEGO CUBREBORNES LARGOS 4P NS400/630</li> <li>- (2) 32694 NS400N STR23 SE 4P3R</li> <li>- (1) 32894 NS630N STR23 SE 4P3R</li> <li>- (2) PM710MG POWER METER 710</li> </ul>	
------------------	-----	---	--



		Sin descomposición	15.493,55
		Precio total redondeado por Ud. .	<u>15.493,55</u>
4.1.2 PC17.01.10	Ud.	<b>SUBCUADRO SC 1</b> Armario de chapa de acero de color blanco RAL 9001 Prisma Plus armario G, con tratamiento por cataforesis mas polvo de epoxy poliéster polimerizado en caliente. De dimensiones externas 900 x 1380 x 250 mm. Con grado de protección IP30, IK08, obtenido con puerta plena. Cada aparato o conjunto de aparatos se montará sobre una placa soporte o un perfil que sirva de soporte de fijación a quien corresponderá una tapa perforada que irá montada sobre el frontal del armario y que protegerá contra los contactos directos con las partes en tensión. El montaje se realizará conforme a la norma UNE-EN 60.439.1. Dentro se ubicará la aparamenta siguiente: - ENVOLVENTE - APARAMENTA - (9) 24361 C60N "C" 4P 6A - (3) 24362 C60N "C" 4P 10A - (1) 24363 C60N "C" 4P 16A - (1) 24367 C60N "C" 4P 40A - (1) 24368 C60N "C" 4P 50A - (1) 29324 2 CACHE BORNES LARGOS 4P (NS100 A NS25) - (1) 29387 MX 200A240V CA 50/60HZ (NS100 A NS630) - (1) 29450 1 CONTACT AUXILIAR OF/SD/SDE/SDV (NS80) - (1) 29650 NS100N TM100D 4P4R - (1) 50438 TORO CERRADO PA 50MM - (1) 56173 RH99M 220A240VCA 50/60/400HZ - (19) LUA1C20 CONT AUX. FALLO/ESTADO DISP NA/NA - (18) LUB12 BASE POTENCIA 12A - (1) LUB32 BASE POTENCIA 32A - (12) LUCA05FU UNI. ESTANDAR 1,25-5A 110-240V AC/DC - (6) LUCA12FU UNI. ESTANDAR 3-12A 110-240V AC/DC - (1) LUCA18FU UNI. ESTANDAR 4,5-18A 110-240V AC/DC	
		Sin descomposición	6.339,32
		Precio total redondeado por Ud. .	<u>6.339,32</u>
		<b>4.2 ACOMETIDA ELÉCTRICA</b>	
4.2.1 PC17.2.6	ml	Conductor unipolar de cobre electrolito RZ1-K 0,6/1KW Afumex 1000 de la marca Pirelli o similar, sin halogenuros con aislamiento DIX3, según UNE 21123-4 pp de despuntes , terminales de conexión, montado sobre bandeja, cosido y funcionando. Se considera una terna de 20 conductores unipolares agrupados en : -Red= 4x(3x240) -SAI= 4x(2x240)	
		Sin descomposición	30,30
		Precio total redondeado por ml .	<u>30,30</u>
		<b>4.3 ALIMENTACIÓN A SUB-CUADROS</b>	
4.3.1 PC17.3.13	Ud.	Bandeja Portacables de PVC M1, con tapa, soportes, curvas, cruces, tés y accesorios, salida de conductos por lateral con prensaestopas adecuado a sección, p.p. de despuntes, suportación anticorrosiva, montado y funcionando, y de las siguientes medidas.	
		Sin descomposición	33,96
		Precio total redondeado por Ud. .	<u>33,96</u>
		<b>4.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE F.M.</b>	
4.4.1 PC17.4.10	Mts.	Tubo de protección corrugado Normaflex de la marca Gewiss o similar calidad, modelo F15 Arcobaleno, con la p.p. de manguitos de unión, cajas de derivación, curvas, tés, presaestopas, suportación, anclajes, p.p. de despuntes, montado y funcionando y según la siguiente medición.	
		Sin descomposición	2,77
		Precio total redondeado por Mts. .	<u>2,77</u>
4.4.2 PC17.4.11	Mts.	Alimentación a Subcuadros (5X240 mm2): (Se considera Neutro y Tierra, igual sección que la fase).	
		Sin descomposición	93,49
		Precio total redondeado por Mts. .	<u>93,49</u>
		<b>4.6 LUMINARIAS</b>	
4.6.1 PC17.7.11	Ud.	Luminarias de empotrar halógeno para lámpara dicroica de 50W/12V, marca	

		INDALUX 4010, alfa=83° con incluso transformador y lámpara, montado y funcionando.		
		Sin descomposición		44,82
		Precio total redondeado por Ud. .		44,82
4.6.2	PC17.7.12	Ud. Dowlight de empotrar para lámpara compacta, con difusor parabólico de lamas concéntricas, marca INDALUX modelo TURBO, referencia 04218, color BL; 2x18W TCD, con balastro electrónico y lámparas incorporadas, montados y funcionando.		
		Sin descomposición		255,01
		Precio total redondeado por Ud. .		255,01
4.6.3	PC17.7.21	Ud. Luminaria de Superficie IP43 Hublot para lámpara fluorescente compacta, para sótano (forjado sanitario), marca IEP, modelo BD14, con rejillas de protección y lámpara incluida.		
		Sin descomposición		65,27
		Precio total redondeado por Ud. .		65,27
4.6.4	PC17.7.13	Ud. Dowlight de empotrar cuadrada, para lámpara Máster Color, CDM de la marca PHILIPS, modelo DARUMA 30 MBX530CD1XCDM-T 70W, con balastro electrónico y lámpara incorporada, montada y funcionando.		
		Sin descomposición		371,39
		Precio total redondeado por Ud. .		371,39
4.6.5	PC17.7.14	Ud. Luminaria modular empotrable, orientable para sistema cardem en grupos de dos lámparas BX500, de la marca PHILIPS SCRABLE, modelo LBX 510 2XHAL-TC 60W con balastro electrónico y lámpara incorporada, montado y funcionando.		
		Sin descomposición		309,92
		Precio total redondeado por Ud. .		309,92
4.6.6	PC17.7.15	Ud. Luminaria de empotrar en suelo en tira continua de la marca SIMES modelo S,5932,19 para lámpara fluorescente compacta T5 21W G5 para 21,000 lum, con alimentador electrónico y reflectos simétrico, caja de empotrar y p.p. de instalación eléctrica de 3 x 2'5 mm2 desde subcuadro de distribución, bajo tubo, conforme planos y esquemas, montado y funcionando.		
		Sin descomposición		1.050,15
		Precio total redondeado por Ud. .		1.050,15
4.6.7	PC17.7.16	Ud. Kit de emergencias de las luminarias anteriores compuesta de batería, cargador, autonomía de 2 horas, y equipo automático de encendido, montado y funcionando.		
		Sin descomposición		256,13
		Precio total redondeado por Ud. .		256,13
4.6.8	PC17.7.17	Ud. Proyector de la marca Simes de la serie MINITECHNO SPOT fabricado con cuerpo en fundición de aluminio y reflector en aluminio puro al 99,98% ref S.3560 para lámpara QPAR25 75W E27 con lente extensiva para modificar el haz de luz ref. S,3504 y p.p. de instalación eléctrica de 3 x 2'5 mm2 desde subcuadro de distribución, bajo tubo, conforme planos y esquemas, montado y funcionando.		
		Sin descomposición		336,82
		Precio total redondeado por Ud. .		336,82
4.6.9	PC17.7.18	Ud. Luminaria para formar tira continua de la marca SEAE serie Skylux con reflector SRR58 para lámpara fluorescente de 1x58W con reactancia electrónica regulable y p.p. de instalación eléctrica de 3 x 2'5 mm2 desde subcuadro de distribución, bajo tubo, conforme planos y esquemas, montado y funcionando.		
		Sin descomposición		354,75
		Precio total redondeado por Ud. .		354,75
4.6.10	PC17.7.19	Ud. Luminaria para empotrar en techo de la marca Cronek con cuerpo fabricado en acero acabado en negro y marco en gris metalizado para dos lámparas QR-111 con trafo magnético/electrónico 100W x 2 ref: 62.038.000 y p.p. de instalación eléctrica de 3 x 2'5 mm2 desde subcuadro de distribución, bajo tubo, conforme planos y esquemas, montado y funcionando.		
		Sin descomposición		281,75
		Precio total redondeado por Ud. .		281,75

4.6.11 PC17.7.20	Ud.	Luminaria para empotrar en techo de la marca Indeluz serie MODUL 180, formado por 2 luminarias de la serie LUNA 180 ref 34775 para lámpara HIT-CRI 70W con trafo magnético/electrónico 70W x ref: 714 y una luminaria de la serie NASSAU 180 ref 34754 para lámpara HIT-DE 150W con trafo magnético/electrónico 70W x ref: 715 y p.p. de instalación eléctrica de 3 x 2'5 mm2 desde subcuadro de distribución, bajo tubo, conforme planos y esquemas, montado y funcionando.		
		Sin descomposición		924,64
		Precio total redondeado por Ud. .		<u>924,64</u>
<b>4.7 MECANISMOS</b>				
4.7.1 PC17.8.6	Ud.	Interruptor Conmutador 10A/250V, de la marca SIMON serie 75 color 30, con su caja, placa y marco embellecedor, pequeño material de montaje, montado y funcionando.		
		Sin descomposición		15,50
		Precio total redondeado por Ud. .		<u>15,50</u>
4.7.2 PC17.8.7	Ud.	Toma de corriente 2P + TT, marca SIMON serie 75 color 30, referencia 75458-39 para 10/16A. 250V, tipo schuko, completa, montada y funcionando.		
		Sin descomposición		13,49
		Precio total redondeado por Ud. .		<u>13,49</u>
<b>5 RED DE VOZ Y DATOS</b>				
5.1 4.1.-ENLACE ENTRE ARMARIOS VERTICALES DE PLANTAS (0V-EV-1V) Y ACOMETIDA CON CENTRO DE DISTRIBUCION DESDE RACK DE ENLACE (0E-MDF APV)				
5.1.1 PC18.05.01	m.	Suministro e instalación de manguera de 16 fibras monomodo de exterior. Marca Huber-Suhner o similar.		
		Sin descomposición		11,92
		Precio total redondeado por m. .		<u>11,92</u>
5.1.2 PC18.05.02	m.	Suministro e instalación de manguera de 16 fibras multimodo OM3 de exterior con ancho de banda a 850 nm de 2000 MHz/km. Marca Huber-Suhner o similar.		
		Sin descomposición		24,52
		Precio total redondeado por m. .		<u>24,52</u>
5.1.3 PC18.05.03	m.	Electrocanal de 50x305mm de chapa de Acero Galvanizado en Caliente, después de perforación, con tapa y p.p. de soportes, curvas, tes, desvíos y accesorios, salida de cables con prensaestopas, montada y funcionando, según dibujado en planos, de la marca MA		
		Sin descomposición		37,84
		Precio total redondeado por m. .		<u>37,84</u>
5.1.4 PC18.05.04	m.	Suministro e instalación de manguera de 16 fibras monomodo de interior. Marca Huber-Suhner o similar.		
		Sin descomposición		14,14
		Precio total redondeado por m. .		<u>14,14</u>
5.1.5 PC18.05.05	m.	Suministro e instalación de manguera de 16 fibras multimodo OM3 de interior con ancho de banda a 850 nm de 2000 MHz/km. Marca Huber-Suhner o similar.		
		Sin descomposición		26,32
		Precio total redondeado por m. .		<u>26,32</u>
5.1.6 PC18.05.06	Ud.	Panel de distribución 16 F.O., con 8 acopladores SC dúplex monomodo, incluidos cassettes para empalmes. Marca Huber-Suhner o similar.		
		Sin descomposición		419,52
		Precio total redondeado por Ud. .		<u>419,52</u>
5.1.7 PC18.05.13	m.	Suministro e instalación de manguera telefónica de 200 pares de 0,51mm. para exteriores		
		Sin descomposición		21,77
		Precio total redondeado por m. .		<u>21,77</u>
5.1.8 PC18.05.15	Ud.	Panel de 50 RJ45 para telefonía		

		Sin descomposición	127,81
		Precio total redondeado por Ud. .	127,81
5.1.9 PC18.05.18	Ud.	Armario repartidor 600 pares, incluidos soportes de almenas para regletas tipo krone.	
		Sin descomposición	1.017,62
		Precio total redondeado por Ud. .	1.017,62
5.1.10 PC18.05.24	Ud.	Latiguillo dúplex de fibra óptica monomodo SC-SC de 2 metros. Marca Huber-Suhner o similar.	
		Sin descomposición	56,66
		Precio total redondeado por Ud. .	56,66
5.1.11 PC18.05.25	Ud.	Latiguillo dúplex de fibra óptica multimodo SC-SC de 3 metros para servicio horizontal de usuario. Marca Huber-Suhner o similar.	
		Sin descomposición	52,78
		Precio total redondeado por Ud. .	52,78
5.1.12 PC18.05.26	Ud.	Latiguillo dúplex de fibra óptica multimodo SC-SC de 2 metros. Marca Huber-Suhner o similar.	
		Sin descomposición	35,56
		Precio total redondeado por Ud. .	35,56
<b>7 CONTROL Y GESTIÓN EIB/ABB</b>			
7.1 Control de Iluminación + Fancoil 4 Tubos 35 Uds			
7.1.1 PC23.1.1	Ud.	Acoplador al bus de empotrar 9620.	
		Sin descomposición	105,01
		Precio total redondeado por Ud. .	105,01
7.1.2 PC23.1.2	Ud.	Detector de presencia en techo EIB 9641.3 BA.	
		Sin descomposición	202,35
		Precio total redondeado por Ud. .	202,35
7.1.3 PC23.1.3	Ud.	Controlador de fancoil 9638 FC-1.	
		Sin descomposición	564,78
		Precio total redondeado por Ud. .	564,78
7.1.4 PC23.1.4	Ud.	Tritón con display y termostato de 3 canales Platin 9623.3 PT.	
		Sin descomposición	290,71
		Precio total redondeado por Ud. .	290,71
7.1.5 PC23.1.5	Ud.	Actuador de 4 salidas, 16 Amp (AC1), perfil DIN 4 módulos 9694.1 SB-S9.	
		Sin descomposición	481,53
		Precio total redondeado por Ud. .	481,53
7.1.6 PC23.1.6	Ud.	Sensor de temperatura para controlador de fancoil 9638 ST-1.	
		Sin descomposición	58,91
		Precio total redondeado por Ud. .	58,91
7.1.7 PC23.1.7	Ud.	Fuente de alimentación con filtro, perfil DIN 640 mA, 9680.1.	
		Sin descomposición	487,94
		Precio total redondeado por Ud. .	487,94
7.1.8 PC23.1.8	Ud.	Fuente de alimentación con filtro, perfil DIN 320 mA, 9680.4.	
		Sin descomposición	353,47
		Precio total redondeado por Ud. .	353,47
7.1.9 PC23.1.9	Ud.	Acoplador de línea/área DIN 4 mod 9687.	
		Sin descomposición	495,62
		Precio total redondeado por Ud. .	495,62
7.1.10 PC23.1.10	Ud.	Cable apantallado para BUS 9684.	
		Sin descomposición	1,22
		Precio total redondeado por Ud. .	1,22

		7.2 Control del Funcionamiento de Bombas	
7.2.1 PC23.2.1	Ud.	Para incorporar en el Cuadro SC 1 de AA: - Ud. Actuador 2 salidas, 16 A (AC 1) 9694.1 SB-S8 - 6 Uds. Reloj programador semanal, perfil DIN (3 mod) 2 canales 9694.1 - Ud. Lógica múltiple perfil DIN (2 mod) 9698.1	
		Sin descomposición	4.035,39
		Precio total redondeado por Ud. .	<u>4.035,39</u>
		7.3 Control de Encendidos	
7.3.1 PC23.3.1	Ud.	SUBCUADRO N° 5 (9 Encendidos): - Ud. Actuador 4 salidas, 16 A, perfil DIN, (4 mod) 9694.1 SB-S9. - Ud. Actuador 8 salidas, 16 A, perfil DIN, (8 mod) 9694.1 SB-S10.	
		Sin descomposición	1.119,31
		Precio total redondeado por Ud. .	<u>1.119,31</u>
		7.4 Control y Regulación de los Climatizadores	
7.4.1 PC23.4.1	Ud.	La siguiente relación se corresponde con el material de campo, proyectado para los climatizadores de la marca SEDICAL, tipo DESIGO Valdeco, siendo todo su conjunto compatible en su unión al sistema de control del Puerto SIEMENS. - 1 Ud. Controlador modular Desigo PX 64LLI, referencia 64-U. - 1 Ud. Terminal operador para Desigo PX, referencia PXM-20. - 1 Ud. Terminal de mando PX, referencia PXM10. - 1 Ud. Cable de conexión PSM20, referencia PXA-C1 - 8 Uds. Módulo de salida digitales, referencia PTM1-2Q250. - 8 Uds. Módulo de salida analógica, referencia PTM1.2Y10S. - 6 Uds. Módulo de entrada digitales, referencia PTM 1.4D20. - 8 Uds. Módulo de entrada analógica, referencia PTM 1-2R1K. - 3 Uds. Raíl de 512 mm, referencia PTX 1.5. - 3 Uds. Módulo de alimentación P-bus, referencia PXT 1-01. - 1 Ud. Fichas de direcciones, referencia PTG 1.32. - Estudio de Ingeniería, esquemas del programa, puesta en marcha, ajuste, enseñanza por técnicos especialistas de SEDICAL VALDECO. - Armario Himel de dimensiones adecuadas para albergar el contenido descrito. Todo ello con incluso su montaje, puesta en marcha y funcionando.	
		Sin descomposición	21.054,22
		Precio total redondeado por Ud. .	<u>21.054,22</u>
		<b>8 VARIOS</b>	
8.1 PC24.01	UD	Honorarios de redacción y legalización de los proyectos de instalaciones	
		Sin descomposición	43.025,90
		Precio total redondeado por UD .	<u>43.025,90</u>

El nuevo presupuesto de ejecución material para el proyecto modificado asciende a 4.178.118,46 €, esto es un incremento del presupuesto de 667.509,90€, o lo que es lo mismo un incremento del 19%. El presupuesto, una vez añadidos el beneficio industrial, los gastos generales, el presupuesto de seguridad y salud, y el IVA asciende a 6.110.372,90 €. A continuación se muestra un resumen del presupuesto comparándolo con el del proyecto de ejecución inicial.

Código	Resumen	Proyecto	Modificado	Diferencia
01	DEMOLICIONES	36.092,54	36.092,53	0,00
02	CIMENTACION	216.764,94	216.764,93	0,00
03	SANEAMIENTO	37.778,18	37.778,18	0,00
04	ESTRUCTURAS	613.460,72	613.460,71	0,00
05	FACHADAS Y CERRAMIENTOS	137.435,95	189.306,69	51.870,74
06	PARTICIONES Y ALBAÑILERIA	284.129,64	291.390,03	7.260,39
07	CUBIERTAS	113.099,59	113.099,59	0,00
08	REVESTIMIENTOS	516.816,77	609.155,83	92.339,06
09	CARPINTERIA EXTERIOR	254.188,36	254.188,36	0,00
10	CARPINTERIA INTERIOR	33.008,34	33.008,34	0,00
11	CERRAJERIA	125.345,48	125.345,48	0,00
12	PINTURAS	82.245,28	82.245,27	0,00
13	VIDRIOS	9.043,77	9.043,77	0,00
14	AISLAMIENTO	14.838,74	14.838,74	0,00
15	FONTANERIA Y SANITARIOS	36.841,23	36.841,23	0,00
16	CLIMATIZACION	459.496,90	487.265,02	27.768,12
17	ELECTRICIDAD E ILUMINACION	344.212,95	475.185,54	130.972,59
18	RED DE VOZ Y DATOS	56.241,13	231.979,67	175.738,54
19	PROTECCION	53.463,10	100.749,25	47.286,15
20	INSTALACIÓN DE TRANSPORTE	42.752,56	42.752,56	0,00
21	JARDINERIA Y URBANIZACION	8.540,70	8.540,70	0,00
22	CONTROL DE CALIDAD	34.811,69	34.811,69	0,00
23	CONTROL Y GESTIÓN EIB/ABB	0,00	91.261,45	91.261,45
24	VARIOS	0,00	43.025,90	43.025,90
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>3.510.608,56</b>	<b>4.178.131,46</b>	<b>667.522,90</b>

Como se puede observar en el siguiente gráfico los capítulos que más han aumentado su cuantía son *Red de Voz y Datos*, *Electricidad e iluminación*, *Revestimientos*, *Fachadas y cerramientos*, y *Protección*.

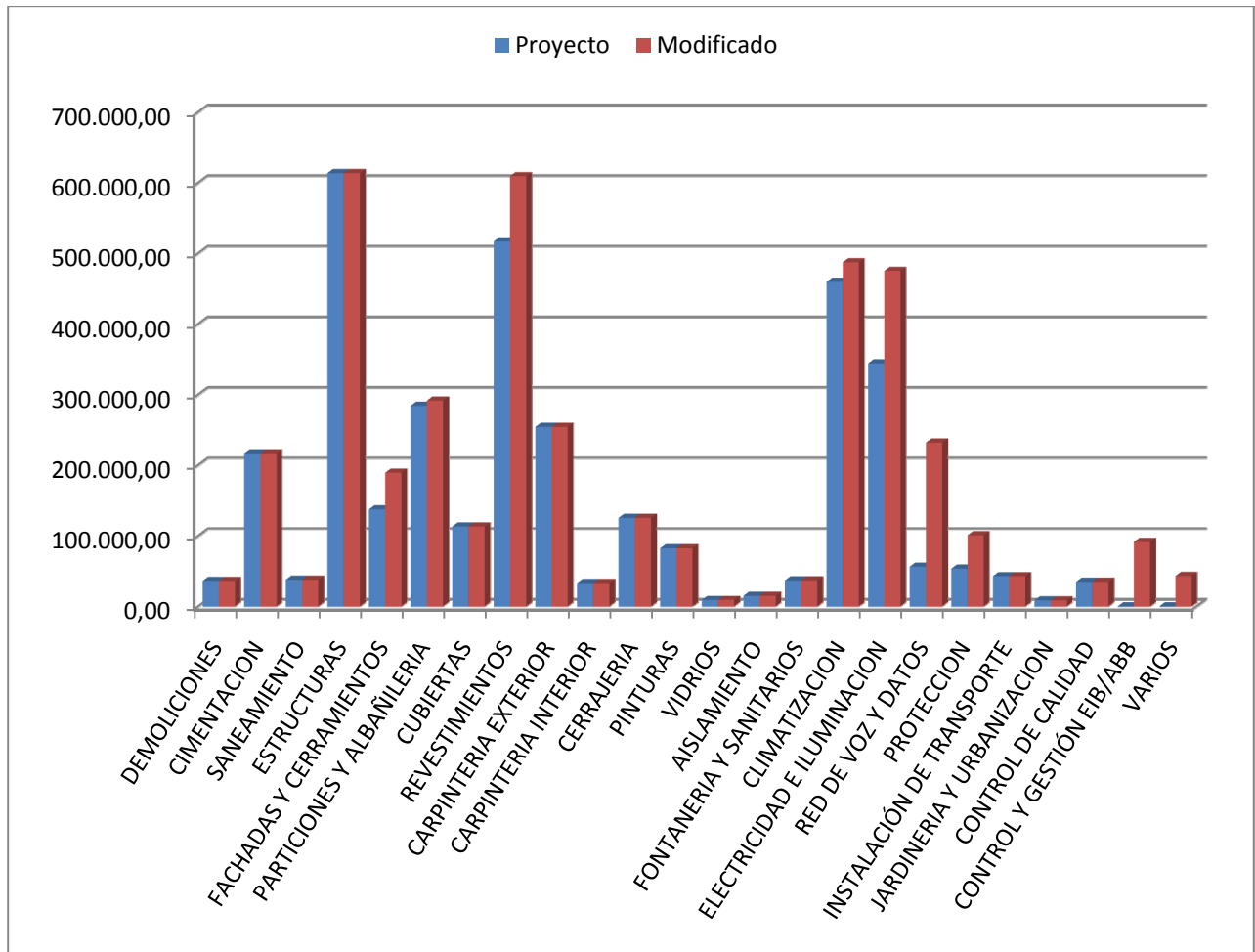


Figura 4.14 – Gráfico comparativo de la cuantía de cada capítulo del PEM inicial y el PEM del proyecto modificado.

El capítulo *Red de Voz y Datos* ha aumentado su cuantía debido a la reestructuración que se ha realizado del esquema de conexión entre las distintas plantas.

El capítulo *Electricidad e Iluminación* ha aumentado su cuantía debido al cambio de tubo rígido por bandejas portacables para la alimentación de los cuadros, al cambio de tipo de cableado para la alimentación de los mismos y de las luminarias, al aumento de medición del rodapié metálico, y en gran medida al cambio del tipo de luminarias presupuestadas.

El capítulo *Revestimientos* ha aumentado su cuantía debido a los cambios realizados en el salón de actos, empleando madera, parquet y moqueta para revestirlo.

El capítulo *Fachadas y Cerramientos* ha aumentado su cuantía debido a la ejecución de las escaleras y rampas de la plataforma exterior con fábrica de ladrillo caravista.

El capítulo *Protección* ha aumentado su cuantía debido a que se presupuesta el

sistema de detección y extinción de incendios del C.P.D. porque no se había presupuestado en su proyecto.

El capítulo de *Climatización* ha aumentado su cuantía debido a los cambios en el diámetro de tuberías y aislantes, y a los cambios de tipos de rejillas y difusores.

El capítulo de *Particiones y Albañilería* ha aumentado su cuantía debido a la mayor cantidad de tabiquería de cartón-yeso que se ha ejecutado en obra.

Se crean dos capítulos nuevos, *Control y Gestión EIB/ABB*, ya que no se encontraba en el proyecto inicial el control de las instalaciones mediante este sistema, y *Varios*, donde se recoge la redacción y legalización del proyecto de instalaciones.

El resto de capítulos no han variado su presupuesto ya que esas partidas no han sufrido modificaciones.

#### **4.4 Ampliación del ámbito de actuación del proyecto inicial.**

En el proyecto de ejecución se destinó la mitad norte de la planta primera del edificio a zona de reserva, apareciendo en el cuadro de superficies como “Área libre” con 717,30 m<sup>2</sup>. Esta zona fue acondicionada durante la ejecución de las obras de rehabilitación como el resto del edificio dejándola totalmente diáfana, a excepción de la caja de escalera y el núcleo de baños. Además se dejó en previsión junto a la caja del ascensor las derivaciones de tuberías para la instalación de climatización de esta zona.

Una vez finalizadas las obras del proyecto de ejecución de la Fase III se decidió destinar el área libre para la *Fundación Valenciaport*, y de esta manera completar la totalidad del programa del edificio. El nuevo proyecto constó de:

- Trece despachos que ocuparán los miembros de la fundación.
- Una sala de reuniones.
- Dos estancias para archivo.
- Un cuarto técnico para la electricidad.
- Un cuarto técnico para las comunicaciones.
- Un área de descanso.





**Resumen distribución y acabados**

Código	Resumen	Importe
01	PARTICIONES Y ALBAÑILERIA	73.832,85 €
02	REVESTIMIENTOS	43.469,11 €
03	CARPINTERIA INTERIOR	12.197,93 €
04	PINTURAS	7.223,74 €
05	FONTANERIA Y SANITARIOS	1.066,26 €
08	RED DE VOZ Y DATOS	37.867,70 €
09	PROTECCION	22.945,82 €
11	VARIOS	9.765,82 €
12	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	3.684,80 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>212.054,03 €</b>

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Presupuesto de Ejecución Material.....	212.054,03 €
Gastos generales, financieros, fiscales, tasas y demás derivados de las obligaciones del contrato (17%).....	36.049,19 €
Beneficio Industrial (6%).....	12.723,24 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>260.826,46 €</b>

VALORACIÓN PARA LICITACIÓN

Presupuesto de Ejecución por Contrata.....	260.826,46 €
I.V.A. (16%).....	41.732,23 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARA LICITACIÓN</b>	<b>302.558,69 €</b>

**Resumen instalaciones**

Código	Resumen	Importe
06	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	94.714,59 €
07	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN	86.675,51 €
10	CONTROL DE GESTIÓN E.I.B.	43.321,55 €
11	VARIOS	14.444,30 €
12	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	3.332,62 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>242.488,57 €</b>

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Presupuesto de Ejecución Material.....	242.488,57 €
Gastos generales, financieros, fiscales, tasas y demás derivados de las obligaciones del contrato (17%).....	41.223,06 €
Beneficio Industrial (6%).....	14.549,31 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>298.260,94 €</b>

VALORACIÓN PARA LICITACIÓN

Presupuesto de Ejecución por Contrata.....	298.260,94 €
I.V.A. (16%).....	47.721,75 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARA LICITACIÓN</b>	<b>345.982,69 €</b>

Por lo tanto el precio total de ejecución material de la obra, sumando los dos presupuestos, es de 454.542,60€. En comparación con el presupuesto de ejecución material de la rehabilitación de la Fase III, que ascendía a 3.510.608,56€, esta nueva obra supone un incremento del 13% en el presupuesto.

Hay que tener en cuenta que en estos nuevos presupuestos se han utilizado nuevos precios para el mismo concepto que en el proyecto de rehabilitación. Esto se debe a que han pasado 18 meses desde la adjudicación de las obras de la Fase III, y a que en esta ocasión no se han presentado propuestas con bajas tan acusadas. Para finalizar compararemos algunos precios unitarios del proyecto de la zona de reserva con los similares del proyecto de rehabilitación de la Fase III:

Ud	Resumen	P. Zona Reserva	P. Rehabilitación Fase III	Incremento Precio
m2	Tabique cartón yeso 13+13+125+13+13	74,70 €	53,35 €	40,02%
ml	Rodapié mármol 7 cm. beige levante	7,91 €	6,07 €	30,31%
m2	Falso techo 60x60 semioculto	27,57 €	18,69 €	47,51%
ml	Bandeja perimetral de escayola	16,43 €	11,64 €	41,15%
ml	Oscuro perimetral escayola	15,44 €	10,30 €	49,90%
ml	Tabica de escayola <0.5m	18,69 €	18,69 €	0,00%
ml	Bancada de lavabos	215,21 €	149,96 €	43,51%
ud	Puerta madera tipo p2	352,76 €	231,74 €	52,22%
ud	Puerta madera tipo p3	615,60 €	427,42 €	44,03%
m2	Pintura al silicato	7,68 €	5,36 €	43,28%
m2	Pintura plástica lisa	4,13 €	2,53 €	63,24%
ml	Tubería de Cobre de 13 x 15	7,45 €	5,18 €	43,82%
ml	Coquilla de 12'4/16	6,41 €	4,46 €	43,72%
ud	Calentador Acumulador de ACS para 20 Litros	761,89 €	545,28 €	39,72%
ud	Suministro Montaje Pileta Fregadero	217,42 €	163,10 €	33,30%
ud	Armario de Comunicaciones	2.332,71 €	1.967,51 €	18,56%
ud	Panel de distribución multimodo	302,08 €	193,68 €	55,97%
ud	Conectorización F.O. multimodo	24,85 €	20,96 €	18,56%
ud	Conectorización F.O. monomodo	24,85 €	23,63 €	5,16%
ud	Panel de Distribución 24 RJ45	510,68 €	430,67 €	18,58%
ml	Cable UTP de Par Trenzado	0,73 €	0,61 €	19,67%
ud	Conectorización de Cable UTP	9,28 €	7,82 €	18,67%
ud	Soporte para 2 RJ45	8,40 €	7,08 €	18,64%
ud	Roseta RJ45	14,46 €	12,20 €	18,52%
ud	Módulo de Lazo	285,80 €	199,23 €	43,45%
ud	Detector Óptico de Humos 802382	141,76 €	98,85 €	43,41%
ud	Detector Óptico de Humos 802371	89,87 €	62,68 €	43,38%
ud	Base Estándar para Detector	8,47 €	5,91 €	43,32%
ud	Pulsador de Alarma de Incendios	123,51 €	86,13 €	43,40%
ml	Línea Eléctrica	4,32 €	3,01 €	43,52%
ud	Programación y Puesta en Marcha	1.296,30 €	904,11 €	43,38%
ud	Bocas de Incendios Equipadas	665,40 €	464,11 €	43,37%
ud	Extintor Manual	81,27 €	56,66 €	43,43%
ud	Extintor de Nieve Carbónica	164,24 €	114,52 €	43,42%
ud	Placa de Señalización "EXTINTOR"	8,20 €	5,70 €	43,86%
ud	Climatizador Fan-Coil FL 650 (3 + 1 R)	1.161,19 €	1.084,85 €	7,04%

Ud	Resumen	P. Zona Reserva	P. Rehabilitación Fase III	Incremento Precio
ud	Climatizador Fan-Coil FL 900 (3 + 1 R)	1.251,50 €	1.147,53 €	9,06%
ud	Climatizador Fan-Coil CF 31 (4 T)	1.857,90 €	1.687,55 €	10,09%
ud	Climatizador Fan-Coil CF 41 (4 T)	1.975,45 €	1.928,63 €	2,43%
m2	Conducto Rectangular de Fibra de Vidrio	40,14 €	32,54 €	23,36%
m2	Conducto Chapa de Acero Galvanizado	35,84 €	42,19 €	-15,05%
ud	Rejilla de Retorno Tamaño 600 x 600	119,34 €	96,43 €	23,76%
ud	Difusor de Techo de Conos de T2	189,23 €	135,00 €	40,17%
ud	Difusor de Techo de Conos de T3	215,03 €	150,67 €	42,72%
ml	Tubo rígido de 25 m/m de Diámetro	7,29 €	5,93 €	22,93%
ml	Tubo rígido de 32 m/m de Diámetro	8,60 €	6,81 €	26,28%
ml	Tubo rígido de 40 m/m de Diámetro	9,44 €	7,64 €	23,56%
ml	Tubo rígido de 50 m/m de Diámetro	10,15 €	7,81 €	29,96%
ml	Tubo rígido de 63 m/m de Diámetro	13,31 €	11,08 €	20,13%
ml	Tubo corrugado de 20 m/m de Diámetro	1,55 €	1,13 €	37,17%
ml	Tubo corrugado de 25 m/m de Diámetro	1,91 €	1,36 €	40,44%
ml	Tubo corrugado de 32 m/m de Diámetro	2,29 €	1,81 €	26,52%
ml	Canal Modular	61,21 €	39,36 €	55,51%
ml	Conductor de Cobre Electrolítico	2,29 €	1,80 €	27,22%
ud	Luminaria de Superficie	124,78 €	68,65 €	81,76%
ud	Luminaria de Empotrar de 300 x 300	147,66 €	96,24 €	53,43%
ud	Kit de Emergencias	114,69 €	60,59 €	89,29%
ud	Luminaria de Empotrar de 600 x 600	207,87 €	161,04 €	29,08%
ud	Luminaria de Empotrar Halógeno	35,84 €	20,86 €	71,81%
ud	Emergencias Decorativas	86,02 €	59,84 €	43,75%
ud	Interruptor	13,28 €	10,81 €	22,85%
ud	Toma de Corriente 10/16A	15,05 €	10,53 €	42,92%
ud	Toma de Corriente 25A/380V	18,76 €	14,24 €	31,74%
ud	Toma de Corriente de 250V	10,03 €	8,52 €	17,72%

En la tabla anterior se han comparado los precios de aquellos conceptos que aparecen en los dos presupuestos y que no han variado sus características. Como podemos observar todas las partidas, salvo dos excepciones, han aumentado su precio. Estas dos excepciones son la *Tabica de escayola <0.5m* que ha mantenido su precio, y el *Conducto chapa de acero galvanizado* que lo ha disminuido. Esto se debe a que para el estudio de la obra de la zona de reserva se han obtenido buenas ofertas para estos materiales de los proveedores. Excluyendo estos dos conceptos, los precios se han incrementado en su mayoría entre el 18% y el 44%, y de media un 36,11%.

## 5. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

### 5.1 El plan de obra adoptado.

Durante la fase de licitación se estudió la manera de abordar la obra para ejecutarla en el plazo impuesto por la propiedad, organizando los trabajos para su correcto desarrollo y calculando los medios necesarios para cada tarea.

El plan de obra que se confeccionó (ver figura 5.1) se ajusta completamente al plazo, siendo de un mes para la redacción del proyecto y de siete meses para la ejecución de las obras. La fecha que se estableció como inicio del proyecto es el 13 de julio de 2006, cuando se firmó el acta de comprobación del replanteo. Por lo tanto la fecha en que debían finalizar los trabajos es, ocho meses después, el 14 de marzo de 2007.

A continuación se analiza cada tarea del plan de obra, estudiando los recursos necesarios para su ejecución y su organización dentro del plan, y comparándolo con el resultado real de la obra expresado en el diagrama de Gantt (figura 5.2)

#### Excavaciones y rellenos

Fecha de inicio: 21/08/2006

Fecha de finalización: 1/09/2006

Tareas predecesoras: Limpieza  
Implementación del contratista

Recursos asignados: 1 Mini-excavadora, 2 peones, 1 martillo neumático, 1 pisón vibrante.

Medición: 838,11 m<sup>3</sup>

Rendimiento: 10,5 m<sup>3</sup>/h

Duración: 10 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra en el tiempo estimado empleando una retroexcavadora sobre ruedas.

#### Conducciones enterradas y arquetas

Fecha de inicio: 23/08/2006

Fecha de finalización: 31/08/2006

Tareas predecesoras: Excavaciones y rellenos

Recursos asignados: 1 peón, 1 mini excavadora

Medición: ---

Rendimiento: ---

Duración: 7 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos y fueron necesarios 8 días para finalizar los trabajos.

### Micropilotes

Fecha de inicio: 28/08/2006  
Fecha de finalización: 08/09/2006  
Tareas predecesoras: Excavaciones y rellenos  
Recursos asignados: 4 oficiales, 2 peones, 2 equipos de micropilotaje  
Medición: 1.706,60 ml  
Rendimiento: 10,67 ml/h  
Duración: 10 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando los medios previstos, pero fueron necesarios 13 días más para completarlos debido a la rotura de dos brocas al encontrar en el subsuelo bolos metálicos procedentes de la fundición de hierro, y ser necesario excavar para extraerlos.

### Cimentación superficial

Fecha de inicio: 11/09/2006  
Fecha de finalización: 15/09/2006  
Tareas predecesoras: Excavaciones y rellenos,  
Micropilotes  
Recursos asignados: 1 peón, 3 oficiales, 1 minipala cargadora, 1 camión bombeo, 1 vibrador aguja, equipo de encofrado, utillaje de ferralla  
Medición: 420,93 m<sup>3</sup>  
Rendimiento: 10,52 m<sup>3</sup>/h  
Duración: 5 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra sin excavar en el terreno y empleando encofrado de madera. La duración total de los trabajos fue de 73 días debido a la necesidad de coordinar esta tarea con la ejecución de la estructura.

### Muros de hormigón armado

Fecha de inicio: 14/09/2006  
Fecha de finalización: 20/09/2006  
Tareas predecesoras: Cimentación superficial  
Recursos asignados: 2 peones, 2 oficiales encofrador, 2 oficiales ferralla, 1 bomba hormigonado, vibrador de aguja, encofrado, sierra circular, grúa torre.  
Medición: 34,2 m<sup>3</sup>  
Rendimiento: 0,86 m<sup>3</sup>/h  
Duración: 5 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos pero se necesitaron 22 días para finalizar el trabajo. Esto fue debido a que se disponía de poca plancha de encofrar y a las modificaciones realizadas en el sótano por el paso de las instalaciones.

### Forjado sanitario incluso pilares y fábrica de bloques

Fecha de inicio: 19/09/2006  
Fecha de finalización: 04/10/2006  
Tareas predecesoras: Muros de hormigón armado  
Recursos asignados: 4 peones, 6 oficiales albañil, 6 oficiales ferralla, 1 bomba hormigonado, vibrador de aguja, encofrado, sierra circular, herramienta de albañil.  
Medición: 2282,93 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 11,89 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 12 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando 6 encofradores, 2 peones, y 2 albañiles, necesitando un total de 48 días. Esto fue debido a la necesidad de coordinar conjuntamente esta actividad con la ejecución de la cimentación y del resto de la estructura.

### Pilares, vigas y forjados de hormigón armado

Fecha de inicio: 05/10/2006  
Fecha de finalización: 28/11/2006  
Tareas predecesoras: Forjado sanitario  
Recursos asignados: 2 peones, 3 oficiales encofrador, 3 oficiales ferralla, 3 oficiales soldador, 1 bomba hormigonado, 1 grupo soldadura, vibrador de aguja, encofrado, sierra circular.  
Medición: 2475,15 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 8,84 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 35 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando 6 encofradores, 2 peones y 2 soldadores. Al emplear más encofradores consiguió acabar la tarea en 5 días menos de lo previsto. También se empleó una grúa sobre camión para la ejecución de la estructura metálica.

### Escalera de emergencia (muros y losas)

Fecha de inicio: 20/11/2006  
Fecha de finalización: 05/12/2006  
Tareas predecesoras: Pilares, vigas y forjados de H.A.  
Recursos asignados: 2 peones, 2 oficiales encofrador, 2 oficiales ferralla, 2 oficiales soldador, 1 bomba hormigonado, 1 grupo soldadura, vibrador de aguja, encofrado, sierra circular.  
Medición: 2475,15 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 8,84 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 12 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos en 7 días, debido al empleo de encofradores especializados en ejecución de losas de escalera.



### Estructura pasarela de conexión

Fecha de inicio: 27/11/2006  
Fecha de finalización: 20/12/2006  
Tareas predecesoras: Escalera de emergencia (muros y losas)  
Recursos asignados: 2 peones, 2 oficiales encofrador, 2 oficiales ferralla, 2 oficiales soldador, 1 bomba hormigonado, 1 grupo soldadura, vibrador de aguja, encofrado, sierra circular, grúa sobre camión.  
Medición: 140,4 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 1,17 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 15 días  
Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando un total de 19 días con los medios previstos.

### Levantado de tejas y canalón

Fecha de inicio: 19/10/2006  
Fecha de finalización: 09/11/2006  
Tareas predecesoras: Comienza 7 días después de comenzar Pilares, vigas y forjados de hormigón armado  
Recursos asignados: 3 peones, 3 oficiales, grúa torre.  
Medición: 2504,12 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 6,96 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 15 días  
Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando 6 peones, necesitando 53 días para completar el trabajo. Se obtuvo un rendimiento de 1 m<sup>2</sup>/h por cada peón, mucho menor de lo esperado.

### Aislamiento, impermeabilización y colocación de tejas y canalón

Fecha de inicio: 22/11/2006  
Fecha de finalización: 03/01/2007  
Tareas predecesoras: Saneamiento entramado de cabios y tablero rasilla  
Recursos asignados: 4 peones, 2 oficiales, 2 proyectores, grúa torre.  
Medición: 2504,12 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 6,26 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 25 días  
Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando 1 proyector de poliuretano, 2 encofradores para la formación de pendientes y 8 oficiales colocadores de teja. Fueron necesarios un total de 106 días para finalizar la tarea. El enorme desfase en esta actividad se debió en gran parte a que los colocadores de tejas contratados solían trabajar con teja de encaje, muy habitual en estos momentos, y no con teja curva árabe.

### Saneo entramado cabios y tablero rasilla

Fecha de inicio: 10/11/2006  
Fecha de finalización: 30/11/2006  
Tareas predecesoras: Levantado de tejas y canalón  
Recursos asignados: 3 peones, 3 oficiales  
Medición: 2504,12 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 10,43 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 15 días

Observaciones: La tarea no se realizó en obra debido a que no fue necesario sanear ninguna gran zona del tejado.

### Tratamiento de cerchas de cubierta

Fecha de inicio: 24/10/2006  
Fecha de finalización: 14/11/2006  
Tareas predecesoras: Pilares, vigas y forjados de hormigón armado  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial, 1 equipo de chorro de aire, andamios.  
Medición: 156 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 1,30 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 15 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos, pero se realizó durante la ejecución de los pilotes.

### Formación pendientes e impermeabilización plataforma planta baja

Fecha de inicio: 12/12/2006  
Fecha de finalización: 29/12/2006  
Tareas predecesoras: Estructura pasarela de conexión  
Recursos asignados: 3 peones, 3 oficiales, hormigonera, grúa torre.  
Medición: 734 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 2,55 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 12 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos empleando 11 días.

### Cubierta plana pasarela conexión

Fecha de inicio: 21/12/2006  
Fecha de finalización: 03/01/2007  
Tareas predecesoras: Formación pendientes e impermeabilización plataformas P. Baja  
Recursos asignados: 1 peón, 2 oficiales, hormigonera, grúa torre.  
Medición: 126,8 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 2,26 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 7 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos empleando 9 días.

### Levantado carpintería y cerrajería exterior

Fecha de inicio: 10/11/2006  
Fecha de finalización: 16/11/2006  
Tareas predecesoras: Levantado de tejas y canalón  
Recursos asignados: 2 peones, 1 oficial  
Medición: 140 ud.  
Rendimiento: 3,50 ud/h  
Duración: 5 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando 2 peones. Se necesitó 10 días para finalizar el trabajo, obteniendo así un rendimiento por peón de 0,88 ud/h.

### Cegado de huecos existentes

Fecha de inicio: 20/11/2006  
Fecha de finalización: 01/12/2006  
Tareas predecesoras: Pilares, vigas y forjados de H.A.,  
Levantado carpintería y cerrajería exterior.  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial, cortadora de disco de diamante.  
Medición: 90,4 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 1,13 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 10 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos empleando 6 días.

### Apertura de huecos incluso elementos de recercado

Fecha de inicio: 04/12/2006  
Fecha de finalización: 20/12/2006  
Tareas predecesoras: Cegado de huecos existentes  
Recursos asignados: 2 peones, 1 oficial, martillo neumático.  
Medición: 133,72 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 0,84 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 10 días

Observaciones: Esta tarea, junto a la reparación, limpieza y tapado de fisuras, y colocación de vierteaguas, fue subcontratada a una empresa especializada en rehabilitación de fachadas, que necesitó 89 días para finalizar los trabajos, esto es 44 días más de lo previsto. Esto se debió a que fue necesario picar todo revoco de la fachada y volver a enfoscarla, cosa que no estaba prevista.

### Reparación elementos ornamentales, limpieza y tapado de fisuras

Fecha de inicio: 18/12/2006  
Fecha de finalización: 17/01/2007  
Tareas predecesoras: Apertura de huecos incluso elementos de recercado  
Recursos asignados: 3 peones, 3 oficiales, 3 equipos atomizadores de a agua presión.  
Medición: 2893,11 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 6,03 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 10 días

### Colocación de vierteaguas

Fecha de inicio: 11/01/2007  
Fecha de finalización: 01/02/2007  
Tareas predecesoras: Reparación elementos ornamentales, limpieza y tapado de fisuras  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial  
Medición: 201,25 ml  
Rendimiento: 1,68 ml/h  
Duración: 15 días

### Pintura al silicato

Fecha de inicio: 02/02/2007  
Fecha de finalización: 01/03/2007  
Tareas predecesoras: Colocación de vierteaguas  
Recursos asignados: 2 peones, 2 oficiales  
Medición: 2.893,11 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 9,04 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 20 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando los medios previstos. Fueron necesarios 18 días para finalizar el trabajo.

### Muro cortina perfilería

Fecha de inicio: 27/12/2006  
Fecha de finalización: 17/01/2007  
Tareas predecesoras: Cubierta plana pasarela conexión  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial, 1 grúa sobre camión.  
Medición: 363,08 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 3,03 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 15 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos en el plan de obra y fueron necesarios 12 días para finalizar los trabajos.

### Carpintería aluminio

Fecha de inicio: 11/01/2007  
Fecha de finalización: 01/02/2007  
Tareas predecesoras: Muro cortina perfilería  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial.  
Medición: 149 ud.  
Rendimiento: 1,24 ud/h  
Duración: 15 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando 2 oficiales consiguiendo finalizar el trabajo en 10 días.

### Frentes de fachada

Fecha de inicio: 31/01/2007  
Fecha de finalización: 06/02/2007  
Tareas predecesoras: Carpintería aluminio  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial, 1 grúa sobre camión.  
Medición: 24,75 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 0,62 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 5 días

Observaciones: Para finalizar esta tarea fueron necesarios 19 días empleando los medios previstos. Esto fue debido al retraso en el suministro de la perfilería metálica.

### Climalit 4/6/6

Fecha de inicio: 07/02/2007  
Fecha de finalización: 22/02/2007  
Tareas predecesoras: Frentes de fachada  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial.  
Medición: 293,55 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 3,06 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 12 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando los medios previstos, siendo necesarios 18 días de trabajo.

### Refuerzo jambas, arcos, dintel y vierteaguas

Fecha de inicio: 17/11/2006  
Fecha de finalización: 12/12/2006  
Tareas predecesoras: Levantado carpintería y cerrajería exterior  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial  
Medición: 149 ud  
Rendimiento: 1,24 ud/h  
Duración: 15 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando los recursos previstos y finalizando los trabajos en 17 días.

### Trasdosado de fachada con LH7 incluso aislamiento

Fecha de inicio: 27/11/2006  
Fecha de finalización: 29/12/2006  
Tareas predecesoras: Pilares, vigas y forjados de H.A.,  
Refuerzo jambas, arcos dintel y vierteaguas.  
Recursos asignados: 4 peones, 8 oficiales, proyector neumático, hormigonera,  
andamio de interior, cortadora de ladrillo.  
Medición: 2268,92 m<sup>2</sup>/h  
Rendimiento: 2,36 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 20 días

Observaciones: Esta tarea no se realizó en obra ya que el trasdosado de la fachada se realizó con tabiquería de cartón yeso a la vez que la ejecución de las particiones interiores. La fachada se proyectó con poliuretano necesitando 20 días para finalizar la tarea.

### Tabicado núcleos húmedos, huecos ascensores, cuartos instalaciones

Fecha de inicio: 29/11/2006  
Fecha de finalización: 10/01/2007  
Tareas predecesoras: Pilares, vigas y forjados de H.A.  
Recursos asignados: 2 peones, 4 oficiales, hormigonera, andamio de interior, cortadora de ladrillo.  
Medición: 1724,15 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 2,16 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 25 días

Observaciones: Fueron necesarios 47 días para ejecutar esta tarea. El desfase fue debido a la dificultad de encontrar en ese momento a albañiles tabiqueros competentes. Además el rendimiento de la ejecución de los tabiques de planta baja fue menor debido a que debían alcanzar una altura de 5,75m. con ladrillo perforado.

### Puertas metálicas RF

Fecha de inicio: 18/12/2006  
Fecha de finalización: 10/01/2007  
Tareas predecesoras: Tabicado núcleos húmedos, huecos ascensores, cuartos instalaciones  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial  
Medición: 18 ud.  
Rendimiento: 0,15 ud/h  
Duración: 15 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos empleando 16 días.

### Tabiques y trasdosados de cartón-yeso incluso premarcos

Fecha de inicio:	18/12/2006
Fecha de finalización:	05/02/2007
Tareas predecesoras:	Solado de mármol o granito, Trasdosado de fachada con LH7 incluso aislamiento, Aislamiento, imperme. y colocación de tejas y canalón.
Recursos asignados:	2 peones, 2 oficiales
Medición:	4438,23 m <sup>2</sup>
Rendimiento:	8,67 m <sup>2</sup> /h
Duración:	32 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando 4 peones y 4 oficiales necesitando 48 días para finalizarla. Hay que tener en cuenta que el rendimiento de los tabiques en planta baja era menor debido a que éstos medían 5,75 m. de altura, necesitando plataformas elevadoras para alcanzar dicha altura.

### Formación peldaños y rampa

Fecha de inicio:	11/01/2007
Fecha de finalización:	19/01/2007
Tareas predecesoras:	Tabicado núcleos húmedos, huecos ascensores, cuartos instalaciones
Recursos asignados:	1 peón, 2 oficiales, hormigonera, andamio de interior, cortadora de ladrillo.
Medición:	237,5 ml
Rendimiento:	2,12 ml/h
Duración:	7 días

Observaciones: Esta tarea no se realizó en obra ya que los escalones se formaban con hormigón a la vez que se ejecutaba la losa de la escalera.

### Solado de mármol o granito

Fecha de inicio:	11/12/2006
Fecha de finalización:	01/02/2007
Tareas predecesoras:	Tabicado núcleos húmedos, huecos ascensores, cuartos instalaciones
Recursos asignados:	4 peones, 8 oficiales, cortadora de disco de diamante
Medición:	4.649,29 m <sup>2</sup>
Rendimiento:	4,15 m <sup>2</sup> /h
Duración:	35 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando al principio 3 oficiales, a los que ya avanzado el trabajo se unieron 4 oficiales y 1 peón. Se necesitaron 42 días para finalizar los trabajos debido a la dificultad de encontrar soladores.

### Solado de terrazo y rodapié

Fecha de inicio: 11/01/2007

Fecha de finalización: 25/01/2007

Tareas predecesoras: Tabicado núcleos húmedos, huecos ascensores, cuartos instalaciones

Recursos asignados: 1 peón, 2 oficiales, cortadora de disco de diamante

Medición: 80 m<sup>2</sup>

Rendimiento: 1 m<sup>2</sup>/h

Duración: 10 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con 1 peón y 1 oficial necesitando 18 días para completar el trabajo.

### Rodapié de mármol o granito

Fecha de inicio: 16/01/2007

Fecha de finalización: 06/02/2007

Tareas predecesoras: Solado de mármol o granito

Recursos asignados: 1 oficial, cortadora de disco de diamante

Medición: 1843,56 ml

Rendimiento: 15,36 ml/h

Duración: 15 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos siendo necesarios 21 días para finalizar el trabajo.

### Peldaños y zanquines de mármol o granito

Fecha de inicio: 17/01/2007

Fecha de finalización: 31/01/2007

Tareas predecesoras: Formación peldaños y rampa

Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial, cortadora de disco de diamante

Medición: 297,5 ml

Rendimiento: 3,72 ml/h

Duración: 10 días

Observaciones: La tarea se realizó empleando 25 días con los recursos previstos. Este retraso fue debido a la rotura de muchas piezas de mármol durante su colocación ya que cada escalón debía tener una luminaria de baliza en su centro.



### Solado de gres

Fecha de inicio: 15/02/2007  
Fecha de finalización: 23/02/2007  
Tareas predecesoras: Falso techo escayola desmontable incluso oscuro y bandeja perimetral  
Recursos asignados: 2 peones, 4 oficiales, cortadora manual de cerámica  
Medición: 328,16 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 2,93 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 7 días  
Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando 2 oficiales siendo necesarios 16 días para ejecutar el trabajo.

### Tarimas

Fecha de inicio: 20/02/2007  
Fecha de finalización: 26/02/2007  
Tareas predecesoras: Falso techo escayola desmontable incluso oscuro y bandeja perimetral  
Recursos asignados: 2 peones, 4 oficiales, sierra de disco para madera.  
Medición: 60,56 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 0,76 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 5 días  
Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando 1 oficial y 1 peón, necesitando 10 días para la ejecución del trabajo y obteniendo un rendimiento de 0,76 m<sup>2</sup>/h.

### Alicatado de gresite 2x2

Fecha de inicio: 11/01/2007  
Fecha de finalización: 29/01/2007  
Tareas predecesoras: Tabicado núcleos húmedos, huecos ascensores, cuartos instalaciones  
Recursos asignados: 5 peones, 5 oficiales, cortadora manual de cerámica, andamio de interior.  
Medición: 1.763,81 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 3,67 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 12 días  
Observaciones: La tarea se realizó en obra empleando 2 oficiales, completando la tarea en 36 días y obteniendo un rendimiento de 3 m<sup>2</sup>/h.

### Enfoscados

Fecha de inicio: 11/01/2007  
Fecha de finalización: 01/02/2007  
Tareas predecesoras: Tabicado núcleos húmedos, huecos ascensores, cuartos instalaciones  
Recursos asignados: 2 peones, 2 oficiales, andamio de interior  
Medición: 1025,00 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 4,27 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 15 días  
Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos en 7 días de trabajo.

### Enlucido de yeso

Fecha de inicio: 23/01/2007  
Fecha de finalización: 29/01/2007  
Tareas predecesoras: Tabicado núcleos húmedos, huecos ascensores, cuartos instalaciones  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial, andamio de interior  
Medición: 153,64 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 3,84 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 5 días  
Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos empleando 15 días de trabajo. Este retraso fue debido a la dificultad de montaje del andamio auxiliar en la caja de escalera Norte.

### Colocación bancadas lavabos

Fecha de inicio: 30/01/2007  
Fecha de finalización: 12/02/2007  
Tareas predecesoras: Alicatado de gresite 2x2  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial, cortadora de disco de diamante  
Medición: 42,1 ml  
Rendimiento: 0,53 ml/h  
Duración: 10 días  
Observaciones: Esta tarea se realizó en obra con los recursos previstos necesitando 13 días para completar el trabajo.

### Falso techo de aluminio

Fecha de inicio: 09/01/2007  
Fecha de finalización: 23/01/2007  
Tareas predecesoras: Muro cortina perfilería  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial, andamio de interior  
Medición: 353,76 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 4,42 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 10 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra en 3 días con los recursos previstos ya que el sistema estaba completamente preparado en taller para la geometría de la obra.

### Falso techo escayola desmontable incluso oscuro y bandeja perimetral

Fecha de inicio: 08/01/2007  
Fecha de finalización: 21/02/2007  
Tareas predecesoras: Solado de mármol o granito,  
Alicatado de gresite 2x2  
Recursos asignados: 5 peones, 5 oficiales, andamio de interiores  
Medición: 4767,31 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 3,72 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 32 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos en 31 días de trabajo.

### Pinturas de protección

Fecha de inicio: 02/02/2007  
Fecha de finalización: 15/02/2007  
Tareas predecesoras: Enfoscados  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial  
Medición: 218,56 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 2,73 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 10 días

Observaciones: La tarea se realizó en 2 días empleando 2 oficiales y 2 peones obteniendo un rendimiento de 6,83 m<sup>2</sup>/h.

### Pintura plástica lisa

Fecha de inicio: 25/01/2007

Fecha de finalización: 07/03/2007

Tareas predecesoras: Tabiques y trasdosados de cartón-yeso incluso premarcos, Falso techo escayola desm. Incluso oscuro y bandeja perimetral Enlucido de yeso,

Recursos asignados: 5 peones, 5 oficiales

Medición: 10.553,43 m<sup>2</sup>

Rendimiento: 8,79 m<sup>2</sup>/h

Duración: 30 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos necesitando 26 días para la ejecución del trabajo.

### Hojas, herrajes y forrado marcos

Fecha de inicio: 15/02/2007

Fecha de finalización: 07/03/2007

Tareas predecesoras: Pintura plástica lisa  
Colocación bancadas lavabos

Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial, sierra circular para madera.

Medición: 121 ud.

Rendimiento: 1,01 ud/h

Duración: 15 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los recursos previstos, pero fueron necesarios 26 días de trabajo, obteniendo un rendimiento de 0,58 ud/h.

### Barandillas, pasamanos y cerrajería

Fecha de inicio: 22/02/2007

Fecha de finalización: 02/03/2007

Tareas predecesoras: Pintura plástica lisa

Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial, grupo de soldadura

Medición: 427,4 ml

Rendimiento: 7,63 ml/h

Duración: 7 días

Observaciones: La tarea se realizó en obra con los medios previstos empleando 12 días de trabajo.

### Fontanería y saneamiento

Fecha de inicio: 04/12/2006  
Fecha de finalización: 05/03/2007  
Tareas predecesoras: Trasdosado de fachada con LH7 incluso aislamiento  
Recursos asignados: 3 peones, 2 oficiales, andamio de interior  
Medición: ---  
Rendimiento: ---  
Duración: 59 días

Observaciones: Los trabajos se realizaron en obra empleando 1 oficial y 1 peón. Fueron necesarios 79 días de trabajo ya que, como el resto de instalaciones, era necesario coordinarlo con los demás trabajos en obra.

### Electricidad e iluminación

Fecha de inicio: 14/12/2006  
Fecha de finalización: 09/03/2007  
Tareas predecesoras: Comienza 5 días después de Fontanería y saneamiento  
Recursos asignados: 3 peones, 2 oficiales, andamio de interior  
Medición: ---  
Rendimiento: ---  
Duración: 58 días

Observaciones: Los trabajos se realizaron en obra empleando 5 oficiales. Fueron necesarios 68 días de trabajo ya que, como el resto de instalaciones, era necesario coordinarlo con los demás trabajos en obra.

### Climatización

Fecha de inicio: 27/12/2006  
Fecha de finalización: 22/02/2007  
Tareas predecesoras: Tabiques y trasdosados de cartón-yeso incluso premarcos  
Recursos asignados: 3 peones, 2 oficiales, andamio de interior  
Medición: ---  
Rendimiento: ---  
Duración: 40 días

Observaciones: Los trabajos se realizaron en obra empleando 6 oficiales. Fueron necesarios 70 días de trabajo ya que, como el resto de instalaciones, era necesario coordinarlo con los demás trabajos en obra.

### Transporte

Fecha de inicio: 18/01/2007  
Fecha de finalización: 15/02/2007  
Tareas predecesoras: Enfoscados  
Recursos asignados: 2 peones, 2 oficiales  
Medición: ---  
Rendimiento: ---  
Duración: 20 días

Observaciones: Empleando 2 instaladores fueron necesarios 37 días para la instalación de los dos ascensores. El retraso fue debido a que los instaladores se ausentaban algunos días de la semana para atender otras obras.

### Especiales (Protección y Comunicación)

Fecha de inicio: 02/01/2007  
Fecha de finalización: 06/03/2007  
Tareas predecesoras: Comienza 5 días después de Electricidad e iluminación  
Recursos asignados: 3 peones, 2 oficiales, andamio de interior  
Medición: ---  
Rendimiento: ---  
Duración: 45 días

Observaciones: Empleando en obra a 2 instaladores fueron necesarios 22 días de trabajo.

### Ayudas de albañilería

Fecha de inicio: 04/12/2006  
Fecha de finalización: 06/03/2007  
Tareas predecesoras: Comienza con Fontanería y saneamiento  
Recursos asignados: 2 peones, andamio de interior  
Medición: ---  
Rendimiento: ---  
Duración: 60 días

Observaciones: La duración de esta tarea en obra fue de 79 días, ya que los trabajos de las instalaciones se dilataron.

### Pavimentos en exteriores

Fecha de inicio: 16/02/2007  
Fecha de finalización: 01/03/2007  
Tareas predecesoras: Pintura al silicato  
Recursos asignados: 1 peón, 2 oficiales, grúa torre.  
Medición: 734 m<sup>2</sup>  
Rendimiento: 9,18 m<sup>2</sup>/h  
Duración: 10 días

Observaciones: La ejecución de esta tarea duró 7 días empleando los recursos previstos.

Terminaciones y limpieza

Fecha de inicio: 22/02/2007  
Fecha de finalización: 14/03/2007  
Tareas predecesoras: Pintura plástica lisa  
Hojas, herrajes y forrado marcos  
Pinturas de protección  
Recursos asignados: 1 peón, 1 oficial  
Medición: ---  
Rendimiento: ---  
Duración: 15 días

Seguridad y salud y control de calidad

Fecha de inicio: 16/08/2006  
Fecha de finalización: 14/03/2007  
Tareas predecesoras: Comienza con Limpieza y delimitación áreas  
Recursos asignados: ---  
Medición: ---  
Rendimiento: ---  
Duración: 140 días

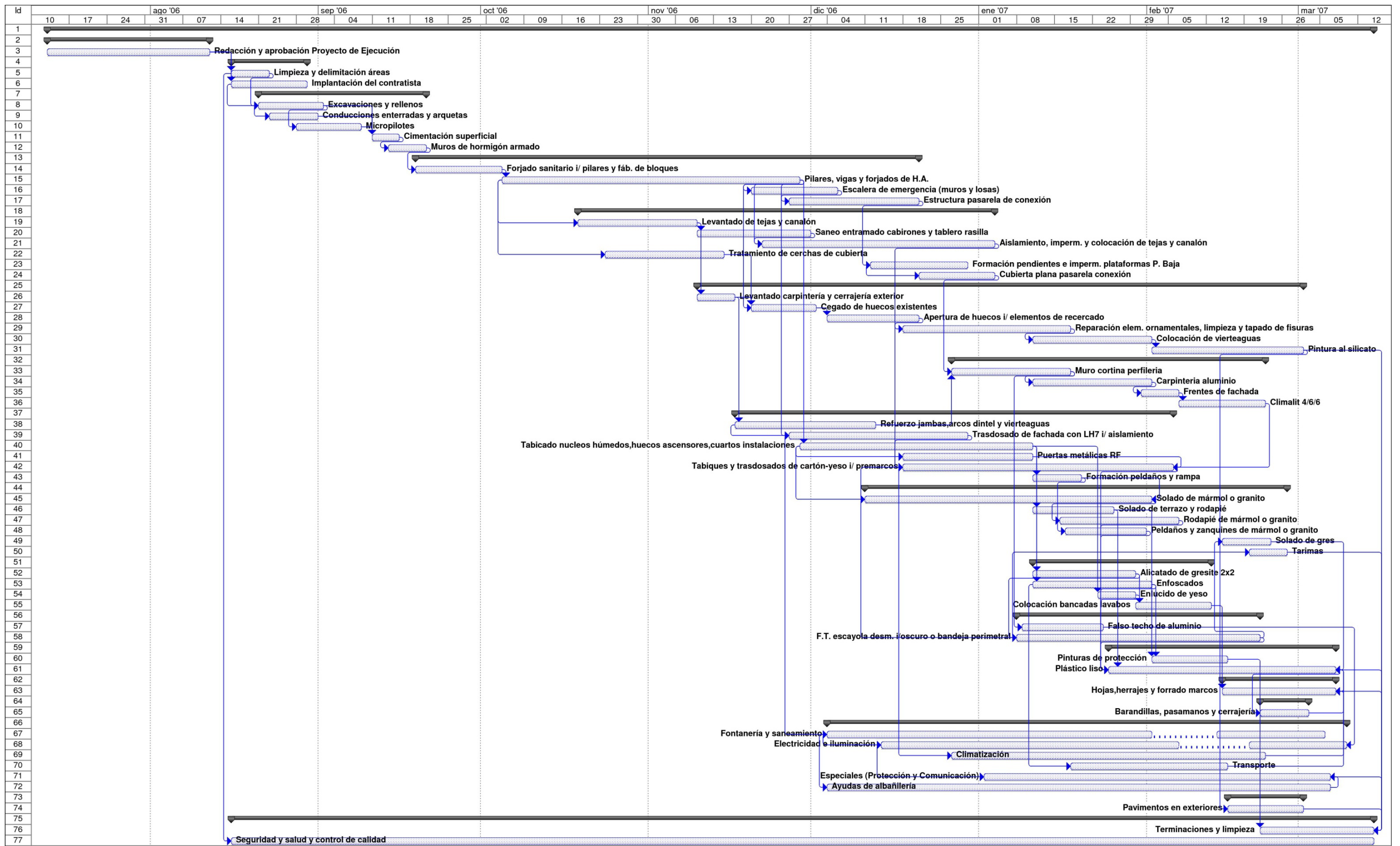


Figura 5.1 – Diagrama de Gantt del plan inicial de obra adoptado.





Figura 5.2 – Diagrama de Gantt del desarrollo real de la obra.

### Conclusiones del análisis del plan de obra

La obra, que tenía que haber finalizado el día 14 de marzo de 2007, finalizó completamente el 28 de agosto de 2007, con 5 meses y medio de retraso. Las causas del retraso general de la obra son múltiples:

- Un programa de obra muy ajustado en tiempo, es decir, con poca holgura en la planificación de las tareas.
- Dificultad técnica de ejecución de los trabajos debido a que la obra se encuentra en el interior de una nave.
- Falta de disponibilidad de trabajadores cualificados para los trabajos de albañilería.
- Modificaciones realizadas durante la ejecución de las obras en las instalaciones:
  - Modificaciones en los modelos de unidades climatizadoras.
  - Ampliación de la red de comunicaciones, realizando enlaces con los otros edificios.
  - Introducción de un nuevo sistema control de las instalaciones mediante EIB/ABB
  - Modificaciones en la acometida y cuadros eléctricos.
- Ejecución de trabajos omitidos en el plan de obra:
  - Estructura de la escalera exterior acristalada.
  - Plataforma elevada de acceso al edificio.
- Falta de coordinación entre los distintos oficios.

El mayor retraso de la obra comienza con la ejecución de la cimentación y la estructura interior. Estas tareas críticas son absolutamente necesarias para continuar la obra y su retraso provoca un desplazamiento en todo el proceso constructivo que le sucede, como la colocación de mármol, tabiquería, instalaciones, etc.

Aunque a partir de la ejecución de la estructura se solapan las tareas para comprimir el programa de trabajos, no se consigue el efecto deseado ya que provoca el entorpecimiento de unos oficios con otros, sobre todo cuando han de trabajar coordinados para su normal funcionamiento, como por ejemplo las instalaciones y la tabiquería.

Otros trabajos, como la rehabilitación del tejado o el tabicado de núcleos de ladrillo, sufren demoras debido a la falta de personal cualificado, pero no retrasan la ejecución del resto del programa ya que no son tareas críticas. La rehabilitación de la fachada sufre también retrasos pero al ser grande su holgura no afecta al resto del programa.

Como se puede observar en el diagrama de Gantt del desarrollo de la obra, los trabajos comenzaron directamente con la ejecución de los micropilotes o el levantado de la carpintería. Esto se debe a que se comenzó a realizar los trabajos con el proyecto de licitación, y a que las oficinas de la obra ya estaban instaladas por haber ejecutado las fases anteriores.

Para conseguir el plan de obra definitivo y realista se han eliminado algunas tareas que no se ejecutaron, como el saneo del entramado de cabios, el trasdosado de fachada con ladrillo hueco, o la formación de peldaños de ladrillo. Se han añadido otras tareas nuevas que no aparecían en el plan de obra inicial, como la estructura exterior, la plataforma de acceso al edificio, o la fábrica de ladrillo caravista de la plataforma. Por

último algunas tareas se han unificado en una sola ya que se contrataron a un solo industrial, como la apertura de huecos, reparación de fisuras, y colocación de vierteaguas, que pasan a denominarse “restauración de la fachada”.

En marzo de 2007 se presentó el proyecto modificado nº1 en el cual se solicitaba una ampliación del plazo de dos meses y medio por lo que la nueva fecha de finalización sería el 28 de mayo de 2007. En vista de que finalizaba el plazo los trabajos continuaban, el 18 de mayo de 2007 se solicitó una ampliación de plazo hasta el 30 de junio de 2007 alegando los cambios realizados en las instalaciones y en la distribución, plazo que fue aprobado el día 24 del mismo mes.

Llegado el mes de julio la mayoría de los trabajos ya se encontraban finalizados y muchos de los despachos eran ya utilizables, por lo que la Autoridad Portuaria decidió amueblar el edificio durante los meses de julio y agosto. Finalmente se entregó la obra en septiembre de 2007 a la Autoridad Portuaria de Valencia.

## **5.2 Organización de los trabajos en obra.**

La obra se encontraba dentro del recinto portuario, lo cual conllevaba tanto inconvenientes como ventajas para la organización de la misma. Por un lado hubo que solicitar mensualmente permisos para que los trabajadores pudieran acceder a la obra o para que pasaran los transportes con materiales. Pero por otra parte, una vez solventados los trámites administrativos, se dispuso de un gran espacio para el acopio en el aparcamiento junto al edificio, y no fue necesario contratar vigilancia para la obra.

El vallado de obra rodeaba el edificio por las fachas Sur, Este y Oeste, juntándose con el vallado del recinto portuario en la fachada Norte. Se dejaron tres accesos para vehículos de 4 m. de ancho, uno en la zona Norte para la recogida del contenedor de residuos, y dos en el vallado Sur, uno para acceder a la zona de acopio de la fachada Oeste, y otro para acceder al contenedor de residuos de la fachada Sur. Se abrió también un paso peatonal para los trabajadores de la obra en el vallado Sur separado del acceso de vehículos.

Fuera del vallado de obra, junto al centro de distribución de energía del puerto se instalaron las casetas para oficinas y almacenaje. De esta manera no ocupaban espacio dentro del recinto de la obra, y no habría necesidad de moverlas en caso de que se le adjudique a *Edifesa* las obras de la Fase IV de la Autoridad Portuaria de Valencia. Frente a las oficinas se situaron las casetas de algunos industriales que las utilizaban como almacén propio.

Las casetas de vestuario, aseos y comedor de la obra se instalaron en la zona noreste junto a la Escuela de Aprendices (Fase I). No fue el mejor emplazamiento para estos servicios porque la entrada peatonal se situaba en la parte Sur del vallado, y los trabajadores debían de recorrer la obra de Sur a Norte para llegar al vestuario para cambiarse y recoger los equipos de protección individual.



Los acopios se distribuyeron en las zonas Sur y Oeste junto al vallado de obra para permitir el paso de maquinaria alrededor del edificio. Quedaron de esta manera fuera del alcance de las grúas, por lo que el movimiento de materiales dentro de la obra se hizo mediante carretillas elevadoras. Al estar el edificio cerrado en sus cuatro fachadas y en la cubierta, fue necesario abrir huecos en la fachada para la distribución de los materiales dentro de la nave. El acceso a planta baja se realizaba mediante un hueco de 2 m. de ancho y 5,75m. de alto en la fachada Sur hasta que finalizó la ejecución del forjado sanitario, momento en el que habilitó el acceso por las puertas de entrada de las fachadas Este y Oeste. Para transportar el material a la entreplanta o a la planta primera se instalaron dos plataformas de descarga en la fachada Este coincidiendo con los huecos de las ventanas. Los materiales debían ser acercados al alcance de la grúa y depositados en la plataforma de descarga por ésta para poder transportarlos hasta el punto de trabajo. El transporte en el interior del edificio se realizó mediante transpaletas.

Se instalaron dos grúas torres de manera que sus brazos alcanzaban todo el edificio. La grúa de mayor alcance (50 m.) se sitúa en junto a la fachada Este, y su pluma alcanzaba gran parte del edificio, especialmente la mitad Sur. La grúa de menor alcance (40 m.) se situó junto a la fachada Oeste cerca del puente de Astilleros y su pluma cubrió la mitad Norte del edificio. Para evitar la colisión de las grúas en la zona común de barrido de ambas plumas, se instalaron a distintas alturas. La grúa de 40 m. de pluma se instaló a 25,70m. de altura bajo gancho. La grúa de 50 m. de pluma se instaló a 36 m. de altura bajo gancho y se le limitó su giro a 165° dentro de la obra, de manera que la pluma no pudiera sobrevolar los edificios cercanos. Ambas grúas podían elevar en punta una carga máxima de 1.000 kg.

Los contenedores para el depósito de residuos se repartieron por toda la obra. En total se utilizaron cuatro contenedores: uno en la zona noroeste junto al puente de Astilleros, otro en la zona Oeste, otro junto al acceso al edificio en la fachada Sur, y un último contenedor en la zona noreste frente a los vestuarios. Todos los contenedores se situaron para tener fácil acceso a los camiones de transporte a vertedero y siempre bajo el alcance de las grúas. De esta manera, para la sacar los residuos de los puestos de trabajo, se utilizaban las plataformas de descarga donde la grúa los transportaba hasta los contenedores.

La mayoría de trabajos que se desarrollaron en esta obra lo hicieron dentro de la nave. Al no ejecutarse a cielo abierto como en una obra de nueva planta adquirieron una mayor dificultad en su realización y una mayor complejidad en su planificación. Se ha de tener en cuenta que las grúas no podían depositar los materiales dentro del edificio y que el acceso de material y maquinaria se tuvo hacer a través de huecos de fachada ya existentes.



### 5.3 Desarrollo de la obra.

#### Micropilotes

Se ejecutaron cuatro micropilotes por cada zapata que soporta los pilares de la nueva estructura. Primeramente fue necesario un replanteo de los ejes de los pilares, para lo cual se contrató los servicios de un topógrafo que realizó con exactitud el replanteo con el uso de una estación total. Una vez replanteados los pilares y marcados sobre la solera se replantearon los pilotes según la disposición marcada en los planos.

Para la ejecución se contrató a la empresa *Trabajos, Infraestructuras y Pilotes S.A.* la cual disponía de maquinaria especializada propia y mano de obra cualificada. Los trabajos se acometieron con dos máquinas de micropilotes al mismo tiempo, empleando una en la nave principal y la otra en la nave adosada. El acceso al interior del edificio lo realizaron por un hueco abierto con este propósito en la fachada Sur a nivel del terreno. El orden de ejecución es de Sur a Norte según el siguiente croquis:

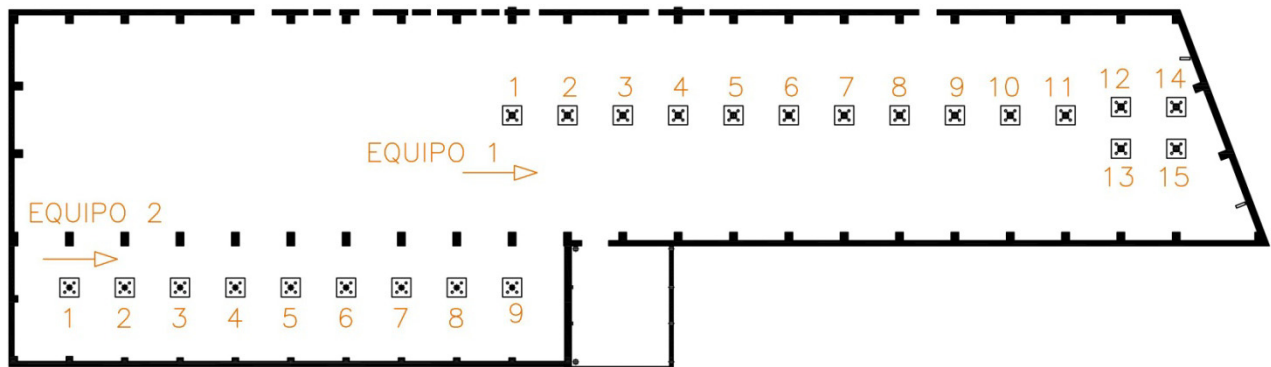


Figura 5.4 – Orden de ejecución de los pilotes empleando dos equipos.

La ejecución de los pilotes transcurrió con normalidad en la nave adosada, pero en la nave principal surgieron problemas. Al acometer el octavo grupo de pilotes, la maquinaria comenzó a encontrar resistencia durante la perforación. Creyendo que en el terreno había un bolo de piedra se fuerza la máquina y rompe la broca hasta en dos ocasiones. Tras consultar el informe geotécnico y no encontrar ninguna explicación razonable, se decidió contratar una retroexcavadora para que abriera un pozo en el lugar donde habrían de ir los pilotes. Tras picar la solera y excavar 2,50 m. aparecieron varias masas metálicas procedentes de la fundición de hierro. Se decidió extraerlas, proceder al pilotaje y rellenar el pozo con hormigón en masa.

#### Retirada de carpintería y apertura de huecos

Al mismo tiempo que la ejecución de los pilotes se realizaron varios trabajos en la fachada. Se procedió a la retirada de la carpintería metálica existente y a la apertura y cegado de huecos de fachada. Estos trabajos no interfirieron en ningún caso con los del pilotaje.

Para la ejecución de estos trabajos se empleó personal de obra contratado a una empresa de suministro de mano de obra. Se utilizaron dos plataformas elevadoras de tijera y dos brazos articulados para acceder a los huecos de fachada ya que aún no se habían instalado los andamios tubulares. Para el cegado de huecos de planta baja se dispuso de andamios de castilletes en el exterior del edificio.



*Figura 5.5 – Retirada de la carpintería empleando plataformas elevadoras.*

La retirada de la carpintería se realizó primeramente, y se ejecutó de Norte a Sur en la fachada Oeste, y en el mismo sentido en la fachada Este. Una vez retirada toda la carpintería se procedió al picado de los huecos en que era necesario.

#### Tratamiento de las cerchas de cubierta y estructura metálica

Al no interferir con los demás trabajos que se estaban realizando en obra y disponer en ese momento de los medios auxiliares necesarios para su ejecución, se decide realizar cuanto antes el tratamiento de las cerchas de cubierta. De esta manera, al finalizar la tarea se pudieron instalar las protecciones colectivas para realizar los trabajos de rehabilitación de la cubierta, consistentes en redes de protección atadas a los cordones inferiores de las cerchas.

El tratamiento que recibieron las cerchas fue el sugerido por el informe estructural emitido por la empresa de ingeniería *SEG S.A.* Se realizó una limpieza del óxido y restos de pintura de las cerchas mediante la proyección a presión de arena de sílice, y posteriormente se protegió mediante una imprimación de pintura antioxidante.

Los trabajos los realizó la empresa *Unisersa S.A.* por disponer de mano de obra especializada y una gran experiencia en estas tareas. Se utilizó una plataforma elevadora



de tijera para acceder a las cerchas que se encontraban a 12 m. de altura. Los trabajos comenzaron por la zona Sur de la nave principal, ya que allí no se realizaban pilotes, y se avanzó en dirección Norte a la vez que avanzaba la ejecución de pilotes. Una vez finalizada la limpieza y protección de las cerchas de la nave principal se realizó lo propio en las cerchas de la nave adosada.

Tras finalizar esta tarea se procedió a instalar las redes de protección colectiva bajo las cerchas para los trabajos de cubierta, momento en el que se aprovechó para revisar el estado de la imprimación. Se descubrió que en algunos puntos de la estructura no se había aplicado debidamente la pintura, por lo que fue necesario volver a llamar al industrial para que ejecutara correctamente la tarea repasando estos puntos.



*Figura 5.6 – Defecto de imprimación en la cercha metálica.*

Una vez ejecutada la estructura metálica, para conseguir la resistencia y estabilidad al fuego necesaria por normativa en los forjados (EI-90 en el salón de actos y EI-60 en el resto del edificio), se decidió proyectar con vermiculita todas las vigas metálicas por la cara inferior de los forjados y las cerchas metálicas de la cubierta. Para los pilares que quedaron vistos se optó por un recubrimiento de pintura intumescente.

#### Montaje del andamio de fachada

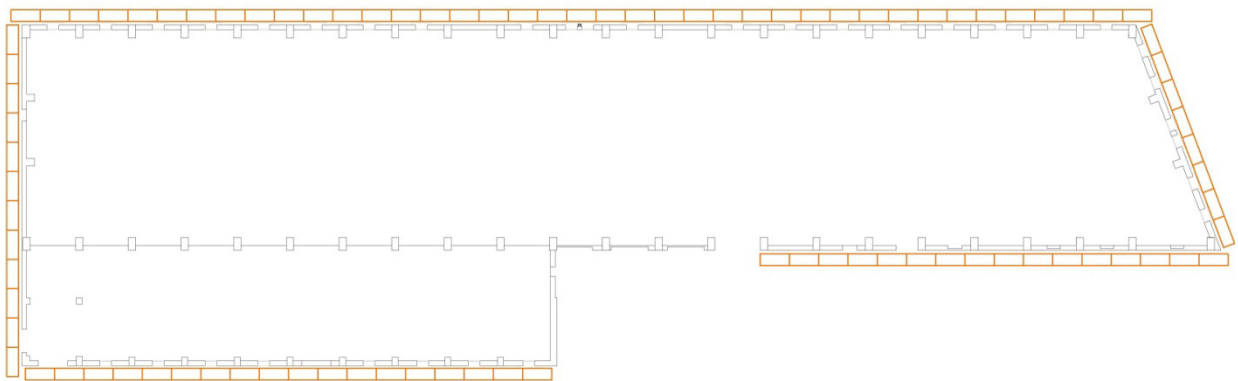
Para acometer los trabajos de rehabilitación de la fachada fue necesaria la instalación de un andamio tubular multidireccional. Además cumplió la función de acceso



al tejado y de plataforma de seguridad para los trabajos de rehabilitación de la cubierta.

El andamio se debía instalar en todo el perímetro del edificio y en toda la altura de las fachadas, incluido el torreón, pero no fue posible instalarlo en la fachada Oeste hasta que se construyó la plataforma de acceso al edificio, ni en la fachada Sur debido a la necesidad de tener acceso dentro del edificio por parte de los camiones de transporte y grúas móviles para la ejecución de la estructura.

Por lo tanto se comenzó la instalación del andamio en las fachadas Este y Norte. Una vez ejecutada la estructura de la plataforma de acceso al edificio en la fachada Oeste, se instaló el andamio en esta fachada. Por último, cuando finalizó la ejecución de la estructura metálica, se cegó el paso al edificio y se instaló el andamio en la fachada Sur.



*Figura 5.7 – Distribución en planta de los andamios de fachada.*

#### Rehabilitación de la fachada

Como ya se ha explicado, la ejecución de la rehabilitación de la fachada dependía totalmente de la instalación del andamio en la fachada. El primer andamio en instalarse fue el de la fachada Este, y por lo tanto los trabajos comenzaron por esta fachada. Se continuaron las tareas por la fachada Norte, y una vez instalado el andamio en la fachada Oeste se prosiguieron los trabajos de rehabilitación. Por último, se realizaron los trabajos de rehabilitación en la fachada Sur cuando ya fue posible instalar el andamio.

Para la ejecución de los trabajos se contrató a la empresa *Clar Rehabilitación S.L.* que disponía de mano de obra especializada en trabajos de rehabilitación. Comenzaron las tareas con dos equipos de trabajo compuestos de oficial y peón, y aumentó el número de equipos hasta cinco conforme se fueron instalando más andamios.

El proceso de ejecución de los trabajos fue el siguiente:

- Picado del revoco de la fachada en las zonas donde se encuentra disgregado para la regularización del revestimiento.

- Colocación de dinteles para los huecos no existentes y apertura de los mismos.
- Restauración de las columnas salomónicas y sustitución en los casos en que sea necesario.
- Restauración o sustitución de los vierteaguas de las ventanas.
- Restauración o sustitución de los florones decorativos de la cubierta.
- Enfoscado maestreado de toda la fachada y recercado de los huecos de puertas y ventanas.
- Aplicación de dos manos de pintura mineral al silicato.

Tras la aplicación del enfoscado de mortero en la fachada Este aparecieron grandes manchas de humedad con eflorescencias blancas. Se revisó el estado del muro y resultó estar saturado de agua por las lluvias pasadas, la cual se filtraba a través del alero del tejado al cual recientemente se le había retirado la teja. Por el intradós del muro se advertía una gran cantidad de humedad, por lo que se realizó una perforación en el mismo por el que salía parte del agua acumulada. Tras consultar el problema con los técnicos de la empresa subcontratada, se decidió dejar secar la fachada un tiempo prudencial antes de continuar con los trabajos.



*Figura 5.8 – Manchas de humedad en la fachada tras el enfoscado.*

### Cimentación

Tras finalizar la ejecución de los pilotes comenzaron los trabajos de cimentación de la nueva estructura. Ésta era una tarea crítica en el plan de obra ya que era necesario para la ejecución de la estructura y para cerrar el acceso por la fachada Sur y así instalar el andamio de fachada.

Se tomó la decisión de realizar la cimentación totalmente superficial y sobre la solera

existente. Al no excavar la cimentación ni rebajar la solera la altura libre bajo el forjado sanitario era menor, y por lo tanto la maquinaria del sistema de climatización debería instalarse fuera del edificio, ubicándose bajo la plataforma de entrada en la fachada Oeste. A cambio se ganó tiempo de ejecución y comodidad para el posterior mantenimiento del sistema de climatización.

Al tener que realizar la cimentación en el interior de la nave, se convirtió en una tarea compleja de organizar. Tras estudiar la situación se decidió acometer la tarea de la siguiente manera:

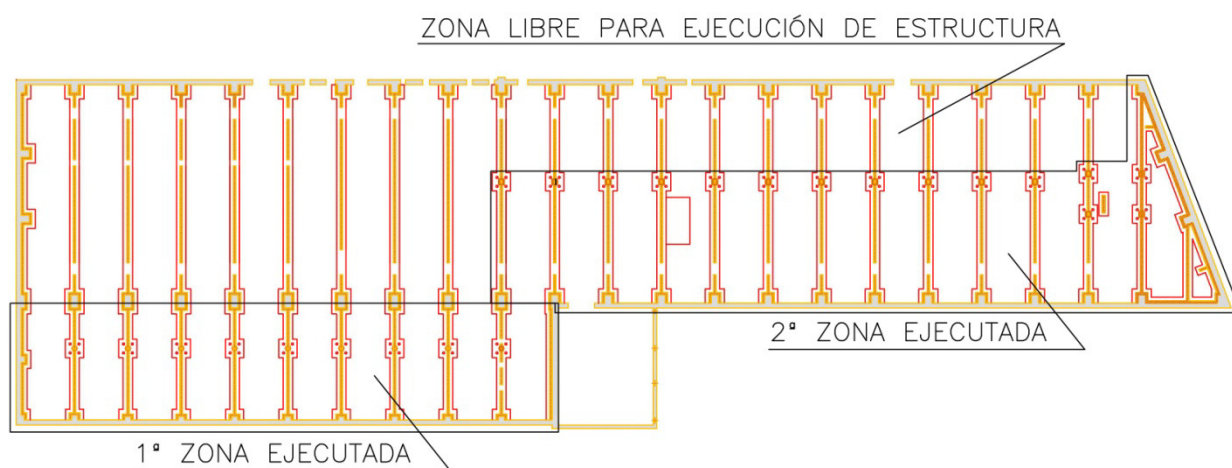


Figura 5.9 – Orden de ejecución de la cimentación

Primeramente se ejecutó la cimentación de la nave adosada, ya que se pudo verter directamente el hormigón situando el camión hormigonera en la nave principal. A continuación se ejecutó la cimentación de la mitad Este de la nave principal incluidas las zapatas, desde el Norte hacia el Sur situando el camión hormigonera en el paso que queda en la mitad Oeste. No se pudo ejecutar la mitad Oeste de la nave principal hasta que no se hubo ejecutado la estructura metálica del edificio, ya que era necesario ese paso para acceder con la grúa móvil.

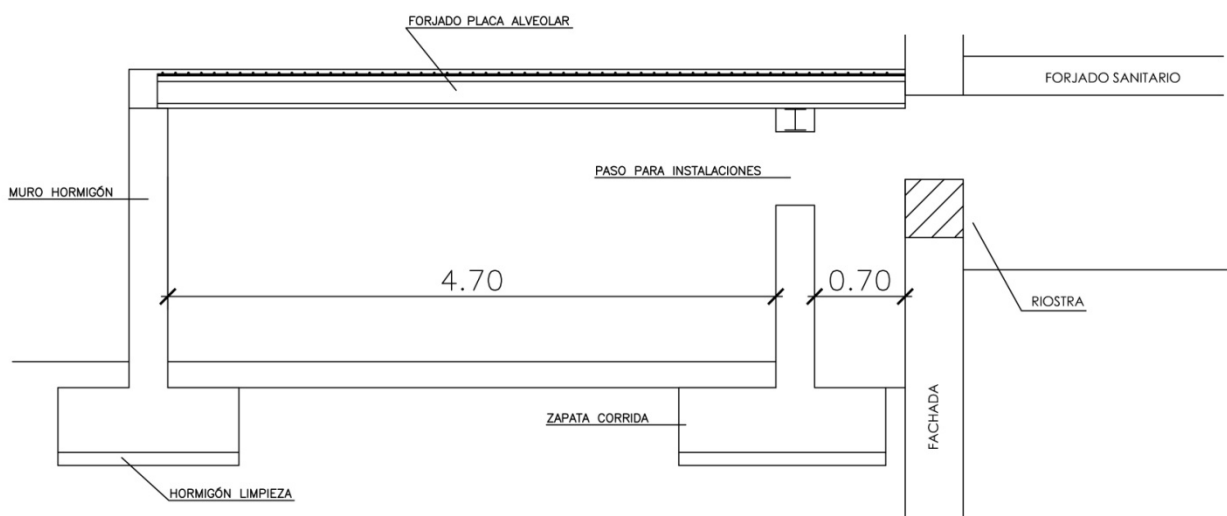
La ejecución la realizó personal propio de la empresa formado por oficiales, peones y un jefe de cuadrilla. Primeramente se replanteó sobre la solera la cimentación y se procedió al encofrado con tableros de madera. A continuación se dispusieron las armaduras, las cuales se recibían montadas del taller, por lo que solo era necesario colocarlas sobre los separadores y atarlas entre las distintas piezas. Después se colocaron las basas metálicas de los pilares según el replanteo del topógrafo y se nivelaron mediante un nivel laser. Las basas se montaron con 8 pernos corrugados acabados en gancho que se ataron firmemente a las armaduras de las zapatas tras su nivelación. Por último se vertió el hormigón empleando una canal, evitando de esta manera la disgregación del hormigón vertido.

Se decidió dejar una junta en cada encuentro de la cimentación con los pilares existentes y la fachada, con la intención de que no le afectaran los posibles movimientos que se pudieran producir en la cimentación. Para ello se emplearon láminas de poliestireno expandido de 2 cm. de espesor sobre la fachada y los pilares existentes.

#### Plataforma de acceso al edificio

Al mismo tiempo que comenzaron los trabajos de rehabilitación en las fachadas Este y Norte, se ejecutó esta estructura para poder disponer del andamio para rehabilitar la fachada Oeste. Al realizarse a cielo abierto y disponerse de espacio en obra para trabajar, no supuso dificultad en la organización. Se propuso a la Dirección Facultativa realizar esta estructura mediante dos muros longitudinales paralelos a la fachada y un forjado de losa alveolar, en lugar de realizar una retícula de muros de carga con losa bidireccional de hormigón armado. De esta manera se ganó tiempo en ejecución y espacio útil bajo el forjado que sirvió de sala de máquinas.

Tras el replanteo de la cimentación se procedió a cortar el aglomerado asfáltico del aparcamiento con una cortadora de pavimentos y se alquiló una retroexcavadora para realizar los trabajos de excavación de las zanjas longitudinales. Se vertió en el fondo una capa de hormigón de limpieza sobre el que se replantear los muros y se colocaron las armaduras de las zapatas corridas y del muro. Estas últimas fue necesario apuntalarlas para que mantuvieran la verticalidad durante el vertido de hormigón. A continuación se procedió al hormigonado de las zapatas y, una vez hubo endurecido el hormigón, se encofró el muro mediante encofrado metálico modular. Una vez encofrado y asegurado el encofrado al terreno mediante puntales, se vertió el hormigón mediante el cubilote de la grúa. El muro se realizó por tramos, de Sur a Norte, primeramente el muro más cercano a la fachada, y posteriormente el muro exterior.



*Figura 5.10 – Sección de la plataforma de entrada al edificio.*

Tras la construcción de los muros se ejecutó una solera de hormigón que sirvió de solado de la sala de máquinas. Por último se ejecutó el forjado mediante placas prefabricadas alveoladas de hormigón sobre las que se realizó una capa de compresión de 5 cm de espesor.

Tras la aprobación de habilitar el espacio entre los muros como sala de máquinas, fue necesario dejar pasos para las instalaciones en el muro de hormigón y abrir los mismos pasos en la fachada. En el muro de hormigón se dejaron los huecos colocando bloques de poliestireno expandido. Debido a los posteriores cambios realizados en la instalación de climatización, el número de pasos dejados en el muro resultó ser insuficiente. Se decidió abrir los huecos necesarios, y tras consultar con la empresa de ingeniería que dintel era necesario para soportar las cargas del forjado alveolar se obtuvieron tres propuestas según el ancho del hueco necesario:

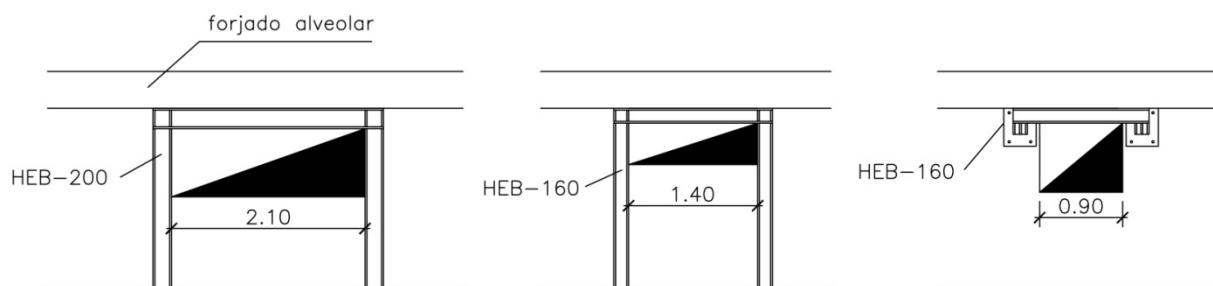


Figura 5.11 – Soluciones para los dinteles de los huecos del muro de hormigón.

Tras la ejecución de los dinteles se contrató a la empresa *Corper S.A.* especializada en cortes y perforaciones en hormigón para la realización de los huecos.

En el muro más separado de la fachada se dejaron tres huecos de paso para instalar puertas metálicas de acceso a la sala de máquinas. Debido a un error en el replanteo uno de los huecos no fue ubicado correctamente, por lo que se decidió cegarlos realizando un muro de hormigón armado de las mismas características al ya construido.



*Figura 5.12 – Cegado del hueco del muro por error del replanteo.*

#### Escalera y rampas de la plataforma de acceso

Para acceder al edificio por su puerta principal situada en la fachada Oeste, se proyectaron dos escaleras y dos rampas simétricas siguiendo el eje de simetría de la fachada, las cuales ascendían desde el aparcamiento hasta la cota de planta baja. La propiedad tomó la decisión de que se ejecutaran tanto las escaleras como las rampas con ladrillo caravista de color salmón con los tendeles de mortero blanco y las llagas a hueso, de la misma manera que estaba construido el centro de producción de energía cercano al edificio. Como el aparcamiento mostraba un desnivel evidente de Norte a Sur, se decidió que la fábrica arrancararía desde un zócalo de hormigón para igualar el nivel de toda la fábrica.

Tras el replanteo inicial se realizaron las zanjas correspondientes en el terreno y se vertió el hormigón de limpieza. Seguidamente se colocaron las armaduras de las zapatas corridas y de los zócalos, hormigonando después las zapatas. Después se procedió al encofrado y hormigonado de los zócalos dejando en él un pequeño retallo en la coronación para formar un oscuro en la junta del zócalo con la fábrica de ladrillo.

Durante el replanteo de la fábrica sobre el zócalo la dirección de obra optó por un aparejo flamenco de un pie rematado en su coronación por una hilera de ladrillos a sardinel. La fábrica que quedó oculta bajo las rampas se ejecutó con ladrillo perforado para reducir el tiempo de ejecución.

Una vez finalizada la fábrica se procedió a la ejecución de las escaleras y rampas. Las escaleras se ejecutaron mediante losas de hormigón armado. Para las rampas se aprovecharon viguetas y bovedillas sobrantes del forjado sanitario utilizando de apoyo



muretes de bloque de hormigón transversales al desarrollo de las rampas.

La mayor dificultad en la realización de esta tarea fue el encontrar albañiles “caravisteros” disponibles. Los únicos que se pudieron contratar su rendimiento era muy bajo, por lo que costó realizar esta tarea más de lo convencional.

### Estructura metálica

La ejecución de la estructura metálica comenzó con una semana de retraso debido a los problemas de la empresa contratada, *Eim S.A.*, con el suministro de los perfiles desde el taller de montaje.

Primeramente se atornillaron las placas de anclaje a los pilares existentes donde se soldaron las nuevas vigas. Se emplearon tacos químicos de la marca *Hilti* y pernos de acero de 16mm. de diámetro y 125mm. de longitud. Según la entidad de la viga a soldar en la placa se dispuso un determinado número de pernos de anclaje que garantizara la correcta transmisión de las cargas a los pilares, sin que los pernos fueran dañados por el esfuerzo a cortante. De esta manera se emplearon 4 pernos en las placas de los zunchos UPN-300, 10 pernos en las placas de las vigas HEB-400, 12 pernos en las placas de las vigas IPE-500 y HEB-500, y 26 pernos en las placas de las vigas alveoladas de 130 cm. de canto. A continuación se soldaron los zunchos, pilares y vigas, por este orden, de la nave principal desde el testero Norte hacia el Sur. Se hizo lo propio en la nave adosada, tras lo cual se soldaron las vigas alveoladas de la zona Sur de la nave principal. Todos los perfiles llegaban preparados desde el taller con los refuerzos o casquillos de montaje. Para la ejecución se emplearon brazos articulados para los trabajos en altura, y una grúa móvil sobre camión para la colocación de las vigas.



*Figura 5.13 – Colocación de viga continua sobre pilares.*

Ante la magnitud de las vigas alveoladas que apoyan únicamente en los pilares existentes, la Dirección Facultativa pidió que se realizaran ensayos para determinar si los anclajes en el hormigón soportarían la transmisión de cargas del forjado. Se le encargaron estos ensayos a la empresa de ingeniería *SEG S.A.*, que propuso ensayar *in situ* los anclajes utilizando un pistón hidráulico que tratará de romper el espárrago a cortante, midiendo su deformación mediante un gráfico tensión-deformación. Se ejecutaron varios anclajes en los pilares a ensayar a una altura de 1,20m sobre la solera. Se ensayaron los siguientes pilares:

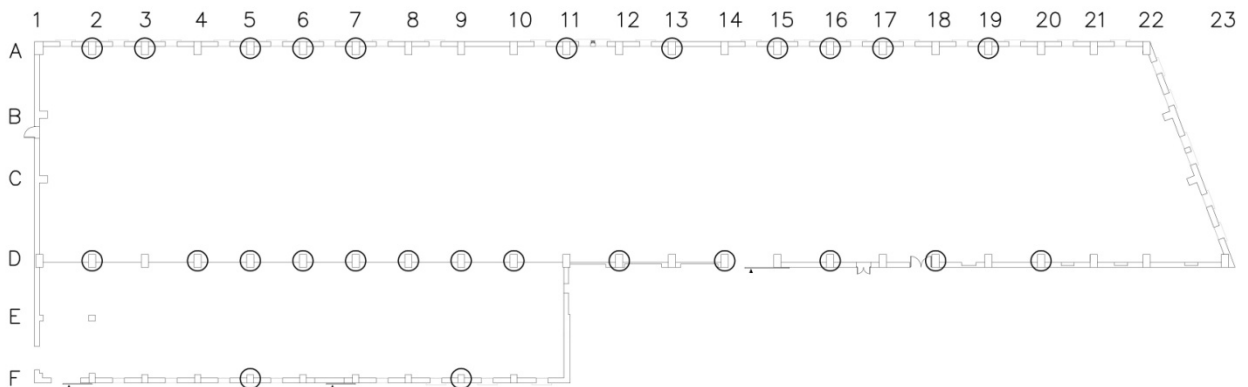


Figura 5.14 – Distribución de los pilares ensayados.

### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LOS ANCLAJES

	PILAR	A2	A3	A5	A6	A7	A11	A13	A15	A16	A17
CARGA (KN)	Q 0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Q 25%	136,40	134,80	135,30	137,90	141,60	101,00	97,50	93,60	107,50	101,20
	Q 50%	277,50	275,10	271,60	271,10	272,70	202,30	203,10	204,70	198,80	215,90
	Q 75%	408,10	411,90	413,50	406,60	408,60	298,80	305,10	303,10	303,10	302,00
	Q 100%	541,00	544,60	546,60	544,30	543,10	410,60	405,50	410,00	407,00	407,60
DEFORMACIÓN (mm)	L 0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L 25%	0,07	0,11	0,07	1,15	0,04	0,00	0,00	0,00	0,08	0,13
	L 50%	1,08	0,74	0,44	2,48	1,09	0,17	0,08	0,00	0,09	1,11
	L 75%	2,25	1,40	1,06	2,64	1,72	1,00	0,61	0,00	0,27	1,40
	L 100%	2,57	1,33	1,45	2,65	2,52	1,47	0,86	0,00	0,62	1,76

	PILAR	A19	D2	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D12
CARGA (KN)	Q 0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Q 25%	94,70	137,00	132,80	156,50	139,00	145,60	134,30	139,30	97,20	97,20
	Q 50%	202,60	270,40	314,70	273,30	273,30	273,60	273,30	271,70	203,20	203,50
	Q 75%	303,20	403,50	427,10	409,40	412,30	421,80	400,50	415,00	303,90	303,30
	Q 100%	401,50	544,00	560,20	557,30	554,30	547,20	557,30	541,60	406,30	403,60
DEFORMACIÓN (mm)	L 0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L 25%	0,06	0,28	0,00	0,07	0,45	0,07	0,00	0,09	0,00	0,18
	L 50%	0,42	0,36	0,80	0,55	1,10	0,81	0,00	0,71	0,00	1,04
	L 75%	74,00	1,99	1,11	1,22	1,82	1,21	0,02	1,07	0,05	1,56
	L 100%	1,25	3,19	1,42	1,92	2,73	1,50	0,37	1,47	0,25	1,99



	PILAR	D14	D16	D18	D20	E5	E9
CARGA (KN)	Q 0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Q 25%	112,10	99,70	102,80	93,80	99,40	107,10
	Q 50%	206,30	203,40	204,00	200,00	204,90	204,40
	Q 75%	333,40	302,60	301,70	298,20	302,60	303,50
	Q 100%	402,70	408,10	411,00	413,70	410,00	411,20
DEFORMACIÓN (mm)	L 0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L 25%	0,08	0,02	0,00	0,00	0,22	0,00
	L 50%	0,19	0,59	0,22	0,00	2,31	0,00
	L 75%	0,40	1,08	0,48	0,00	3,25	0,00
	L 100%	0,51	1,52	0,81	0,00	4,55	0,00

Los resultados de los ensayos resultaron satisfactorios para los técnicos de la Dirección Facultativa y por lo tanto no se exigió reforzar la estructura.

### Rehabilitación de la cubierta

Junto a los trabajos de rehabilitación de la fachada y de la ejecución de la cimentación se realizó la rehabilitación de la cubierta. Para la ejecución de esta tarea fue necesario disponer del andamio de la fachada a modo de barandilla de protección del perímetro, por lo que los trabajos comenzaron en los faldones Norte y Este. Se instaló una línea de vida para que los operarios ataran sus arneses de seguridad.

Los trabajos comenzaron con la retirada, acopio y limpieza de la teja antigua. Para esto se contrataron peones de obra a una empresa de suministro de mano de obra. La teja se almacenó en palés y se empleó la grúa para descenderlos hasta el acopio junto al cauce del río. A continuación se desmontaron los lucernarios con ayuda de la grúa para bajar las correas. Fue necesario el uso de corte por oxiacetileno para eliminar la sobreestructura metálica que formaba el lucernario. Se decidió dejar provisionalmente abiertos los huecos de los lucernarios para facilitar el hormigonado del forjado de planta primera.

Una vez retirada la teja de la cubierta se procedió a reparar el tablero de rasilla cerámica sustituyendo las piezas deterioradas. A continuación se proyectó una capa de poliuretano de 4 cm. de espesor sobre la rasilla para impermeabilizar la cubierta y proporcionar aislamiento térmico.

Sobre el aislante se ejecutó una capa de compresión de hormigón de 4 cm. de espesor con mallazo electrosoldado para mejorar el reparto de cargas y evitar la fisuración del hormigón por la retracción. Esta tarea la realizó, como todos los trabajos de hormigonado, el personal propio de la obra.

Por último se procedió a la colocación de la teja recuperada. Debido al gran retraso que sufrieron los trabajos de rehabilitación de la cubierta, se contrató a dos empresas especializadas en esta tarea, *Delgado-Orea S.L.* y *Valenciana de Tejados S.L.*, que comenzaron los trabajos en el faldón Norte y el faldón Sur respectivamente.

Al no haber suficiente teja recuperada para rehacer los cuatro faldones, la Dirección Facultativa decidió que la parte del faldón Este sobre la nave adosada se ejecutará con teja nueva. Para esta zona se empleó un equipo de albañiles propios de la empresa para así acelerar el desarrollo de los trabajos.



*Figura 5.15 – Colocación de teja nueva en el faldón Este.*

### Ejecución de forjados

La ejecución de los forjados fue la tarea de mayor dificultad de la obra. La dificultad se debió a tener que coordinar la ejecución de los tres forjados al mismo tiempo desde el interior de la nave, y a la imposibilidad de acceder a la zona de trabajo con la grúa o con el camión de bombeo de hormigón.

El forjado en planta baja es un forjado sanitario unidireccional de viguetas y bovedillas, apoyado sobre muretes de bloque de hormigón. Para no tener que emplear un encofrado cuajado este forjado se construyó con viguetas autorresistentes y bovedillas de hormigón. En el peor de los casos las viguetas hubieron de ser transportadas a mano hasta su punto de colocación introduciéndolas por los huecos de la fachada. Lo mismo ocurrió con las bovedillas, para lo cual se formó un cordón de operarios desde la puerta de la fachada hasta el punto de colocación, introduciendo cada bovedilla manualmente. El hormigonado tuvo mayor complicación ya que el brazo del camión de bombeo no pudo acceder al interior del edificio a través de ningún hueco de fachada. Para solucionarlo se introdujo la manguera del camión de bombeo a través de una ventana, descargando el hormigón en carretillas que los operarios vertieron en el punto de hormigonado. En el caso en el que hubo suficiente espacio, se empleó una grúa móvil dentro de la nave y se

hormigonó empleando un cubilote.



*Figura 5.16 – Colocación de bovedillas en planta baja.*



*Figura 5.17 – Hormigonado del forjado de planta baja.*

La secuencia de ejecución del forjado sanitario fue, en general, de Norte a Sur y de Este a Oeste. Primero se ejecutó la mitad Este de la zona Norte del edificio, tras lo cual se ejecutó el forjado sanitario de la nave adosada. Se prosiguió con la ejecución de la mitad



Oeste de la zona Norte, y se continuó la ejecución hacia el Sur hasta completar toda la planta del edificio.

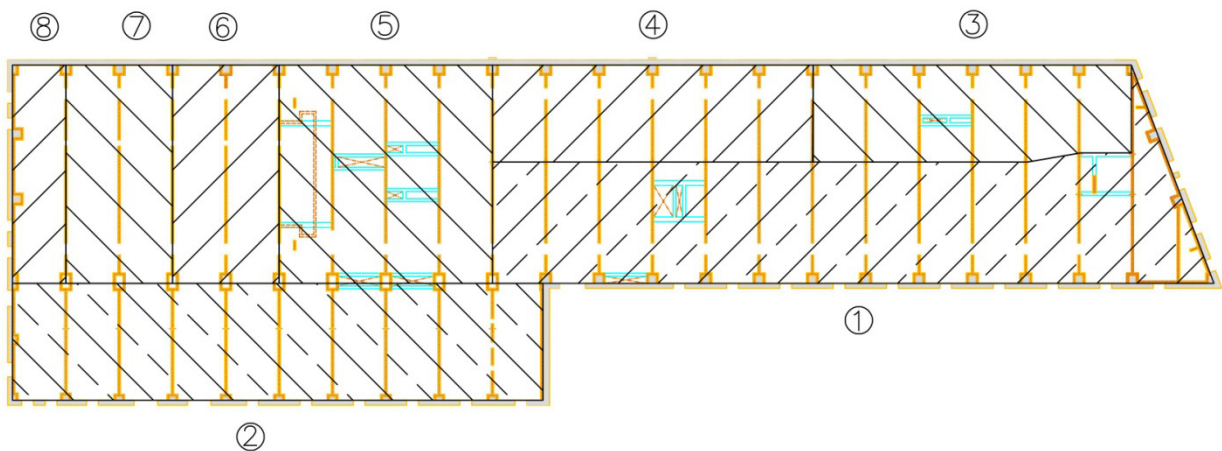


Figura 5.18– Orden de ejecución del forjado sanitario.

Los forjados de entreplanta y planta primera se realizaron mediante un forjado unidireccional de nervios hormigonados “in situ” y bovedilla de hormigón, por lo que fue necesario un encofrado totalmente cuajado de la superficie. El forjado de entreplanta se ejecutó de la misma manera que la planta baja, aprovechando los huecos de fachada para introducir las bovedillas y la boca de la manguera de hormigonado. Para el forjado de planta primera se aprovecharon los huecos de los lucernarios de la cubierta, por los que se introdujeron los materiales con la grúa y la manguera de hormigonado facilitando así levemente la tarea.

El orden de ejecución de los forjados de entreplanta y planta primera fue el mismo que el de planta baja (de Norte a Sur) ya que solo se pudo encofrar cuando ya se había hormigonado la planta baja.

Tras la ejecución de los forjados se revisaron en su cara inferior y se encontraron algunos casos en los cuales el hormigón no había recubierto correctamente las armaduras de los nervios, debido a un deficiente vibrado del hormigón. En estos casos se tomó la decisión de rellenar las coqueas empleando mortero de reparación.



*Figura 5.19 – Defecto de hormigonado en los nervios del forjado de planta 1ª*

Por todas las dificultades expuestas, la ejecución de los forjados se hizo más laboriosa de lo estimado en el plan de la obra, y al ser una actividad crítica introdujo en el mismo un retraso considerable.

### Sótano

Durante la ejecución de la estructura interior del edificio comenzaron los trabajos del sótano en la zona exterior. La intención fue comenzar la estructura exterior y la pasarela una vez finalizada la estructura interior.

Primeramente hubo que desviar las redes de saneamiento de pluviales y fecales ya que dos arquetas se encontraban situadas dentro del área del sótano a construir. Se excavaron sendas zanjas y pozos teniendo en cuenta que el nuevo trazado contara con una pendiente mínima del 1%. Las dos nuevas arquetas se realizaron con ladrillo perforado, enfoscadas por su intradós y con tapa de fundición de hierro, de la misma forma que el resto de arquetas de la red. En el fondo de las zanjas se vertió hormigón de limpieza y se ataron los nuevos colectores de PVC al fondo mediante alambre metálico, para evitar su desplazamiento durante el hormigonado. Finalmente se procedió al hormigonado de las zanjas hasta el nivel del terreno.

Una vez desviada la red de saneamiento se procedió al excavado del sótano, para lo cual se utilizó una retroexcavadora. Al comenzar a excavar se halló la cimentación de una pequeña construcción anexa a la nave, la cual hubo que picar, retrasando de esta manera el desarrollo de esta tarea. El sótano se excavó hasta una profundidad de 3,80m. bajo la rasante para hallar el enlace con la galería de instalaciones subterránea de la Autoridad Portuaria. El talud dejado en el terreno fue de 60º aproximadamente ya que el terreno

excavado estaba compuesto por arenas limosas que presentaban suficiente humedad y cohesión. En la excavación se dejó espacio suficiente para el trabajo de encofrado de los muros de sótano por su trasdós.

Tras finalizar la excavación surgieron dos inconvenientes. El primero de ellos fue la aparición del nivel freático, crecido por las lluvias, que inundó el fondo de la excavación hasta una altura de 50 cm. Para solucionarlo se tomó la decisión de excavar un pequeño pozo en un margen del sótano dónde se instaló una bomba de achique conectada a la arqueta de saneamiento más cercana. El segundo inconveniente fue que la cimentación de la nave invadía parte del sótano, por lo que la Dirección de obra decidió realizar un sótano de menor superficie con cuatro muros y separándose de la fachada. Los pilares de la estructura más cercanos a la fachada que antes estarían cimentados con zapatas aisladas, se decidió que apoyarían sobre ménsulas de hormigón armado en el trasdós del muro.

Una vez resueltos los problemas comenzaron los trabajos de ejecución de los muros del sótano. Éstos se ejecutaron en cuatro fases dejando juntas de hormigonado verticales en las que se introdujeron bandas elásticas de estanqueidad. En el muro más próximo a la fachada se dejaron dos huecos para el paso de las instalaciones de electricidad y climatización. Sobre los muros del sótano se ejecutó un forjado unidireccional de viguetas resistentes y bovedillas de hormigón con capa de compresión.

Para realizar la impermeabilización del sótano y prevenir la inundación del sótano, la Dirección Facultativa propuso proyectar con espuma de poliuretano el trasdós de los muros, y ejecutar una arqueta en el centro del sótano donde instalar una bomba de achique.

#### Estructura exterior y pasarela

Los distintos edificios que forman las oficinas de la Autoridad Portuaria se comunican entre sí mediante una pasarela elevada revestida por muros cortina. Para realizar la unión con la nave de la Fase III, se ejecutó una estructura anexa al edificio sobre el sótano, la cual comunicaba la pasarela y las tres plantas del edificio.

Primeramente se ejecutó la estructura metálica, de similares características a la del interior de la nave, es decir, de perfiles laminados HEB en las vigas y pilares y UPN en los zunchos de borde. Seguidamente se ejecutaron los forjados unidireccionales de viguetas resistentes y bovedillas de hormigón. En esta ocasión, al encontrarse en el exterior, el hormigonado se pudo realizar sin complicaciones empleando el cubilote y la grúa torre.

Durante la ejecución de la estructura metálica se ejecutó la estructura de hormigón de la pasarela consistente en dos pórticos de hormigón armado formado por pilares de 70x30 cm. y vigas de 30x55 cm. En la cara superior de cada viga se colocaron dos placas de anclaje metálicas de dimensiones 30x30x1,5 cm. ancladas a la viga mediante pernos

metálicos. Perpendicularmente a las vigas de hormigón se soldaron dos vigas HEB-280 a las placas de anclaje, separadas 2,50m. entre sí. Perpendicularmente a estas dos vigas se ejecutó un forjado unidireccional de semiviguetas y bovedillas de hormigón.

#### Núcleos de fábrica de ladrillo

Con el desencofrado de los forjados de entreplanta y planta primera se pudieron comenzar nuevas tareas, como la ejecución de la tabiquería de ladrillo para las zonas húmedas y las cajas de ascensor y escaleras.

Las cajas de ascensor y escaleras se realizaron con fábrica de medio pié de ladrillo perforado. En los núcleos de baños de planta baja, las distribuciones interiores se realizaron con tabique de ladrillo hueco doble de 9 cm. de espesor hasta una altura aproximada de 2,30m. Los tabiques exteriores que delimitan el núcleo de baños se ejecutaron con fábrica de medio pie de ladrillo perforado hasta atestar con el forjado de planta primera a 5,75 m. de altura. Las zonas húmedas de entreplanta y planta primera se realizaron con ladrillo hueco doble ya que en estas zonas no fue necesario alcanzar la misma altura que en la planta baja.

Se utilizaron premarcos de madera para forrar, suministrados por la empresa de carpintería contratada, en todos los huecos de paso. Los premarcos se unieron a la fábrica de ladrillo mediante garras metálicas.

Para la ejecución de esta y otras tareas de albañilería se contrató a la empresa *Estrosur S.L.* que suministraba mano de obra especializada en albañilería. Las cuadrillas suministradas a obra trabajaban a destajo, y fue necesario controlar su trabajo para que no ejecutaran incorrectamente la tabiquería. En caso de no cumplir las reglas de la buena práctica constructiva, se procedió a ordenar su demolición.



*Figura 5.20 – Fábrica de ladrillo perforado deficientemente ejecutada.*

### Instalación de saneamiento

A medida que se desencofraron los forjados y se replantearon las zonas húmedas se comenzó la instalación de saneamiento. Durante la ejecución de los forjados no se dejaron pasatubos como previsión, y se tuvieron que realizar a posteriori los huecos poniendo especial atención en que se perforara en las bovedillas y no en los nervios del forjado.

Los distintos puntos de evacuación de cada zona de aseos fueron recogidos en un colector horizontal que se unió a la bajante que discurría junto a la fachada hasta llegar bajo el forjado sanitario. A través de la fachada se conectó el colector a una arqueta. A petición de los técnicos facultativos las arquetas que se ejecutaron fueron sifónicas, y se realizaron de fábrica de ladrillo perforado enfoscado por su interior.

La recogida de aguas pluviales se realizó, siguiendo las instrucciones de la Dirección Facultativa, mediante canalón de zinc soldado en frío en todo el perímetro del alero del tejado. También se ordenó que el pie de cada bajante fuera de hierro de fundición con un motivo ornamental en su unión con la bajante de zinc. En las fachadas Norte, Este y Sur,



a pie de cada bajante se ejecutó una arqueta que se conectó a la red general de pluviales del puerto. En la fachada Oeste, al estar la plataforma de entrada al edificio a una cota más elevada que el terreno, la Dirección de obra decidió que las bajantes atravesaran el forjado de placa alveolar y se recogieran en un colector suspendido del muro de hormigón. Cada ramal del colector fue conducido hasta una arqueta y una arqueta sifónica desde la que se enlazó con la red de pluviales del puerto.

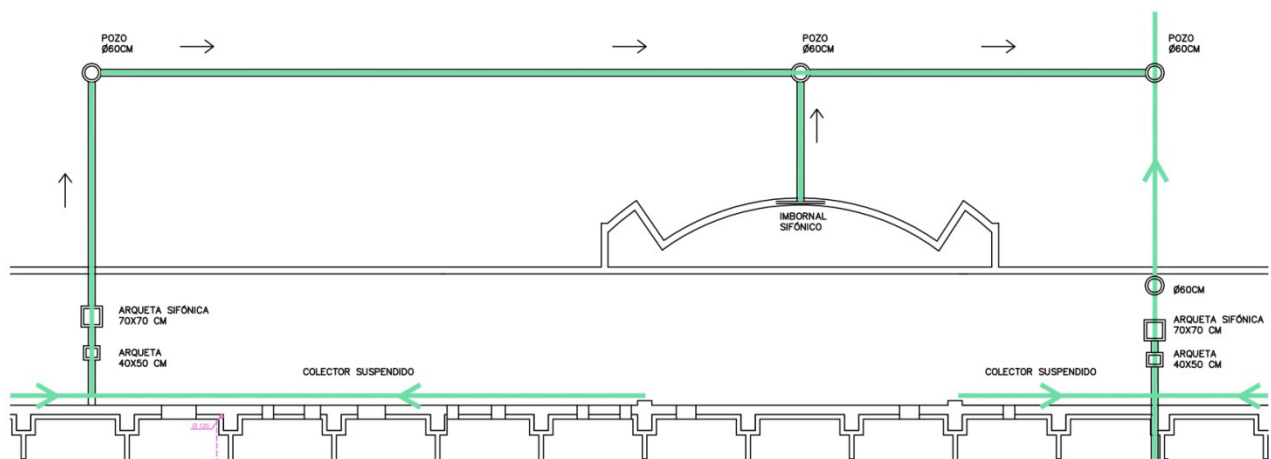


Figura 5.21 – Esquema de recogida de pluviales en la fachada oeste.

La instalación de saneamiento no era una actividad crítica dentro del plan de obra, ni ninguna otra tarea dependía de ella salvo la instalación de fontanería, la cual la realizaba el mismo industrial. Para este trabajo se empleó a un solo fontanero que realizó todo el trabajo sin ningún contratiempo.

### Instalación de fontanería

La instalación de fontanería dio comienzo cuando ya se habían ejecutado las tabiquerías de ladrillo de las zonas de baños. La instalación se realizó con tubería de cobre empleándose la soldadura para su unión con los accesorios. La red de fontanería se distribuyó desde el sótano, dónde se realizó la acometida con la red general desde la galería de instalaciones de la Autoridad Portuaria. Se realizaron derivaciones de la red principal para cada núcleo de aseos a través de la cámara del forjado sanitario, ascendiendo a cada planta a través de los patinillos de instalaciones más próximo a cada uno de ellos. La alimentación de cada aparato individual se realizó desde el forjado superior, realizando rozas en la fábrica de ladrillo para empotrar la instalación. En cada zona de aseos se instaló un calentador acumulador eléctrico que daba servicio únicamente a ese núcleo.

A petición de la Dirección Facultativa toda la tubería se aisló mediante coquilla de espuma de polietileno, y las derivaciones a los aparatos se forraron con tubo de PVC corrugado de colores rojo y azul para las tuberías de agua caliente y agua fría respectivamente.

Al finalizar la instalación de la tubería se realizó una prueba de presión en toda la red bajo la supervisión de la empresa de control de calidad. Para realizar la prueba se llenó de agua toda la instalación y se cerraron todas las llaves de los puntos de consumo. Se conectó una bomba a una de las llaves y se aumentó la presión de la red hasta 6 kg/cm<sup>2</sup>. Esta presión se mantuvo durante 15 minutos comprobando que no bajara la presión durante ese tiempo.

Para finalizar la instalación de fontanería se instalaron los aparatos sanitarios y la grifería. Esta tarea no pudo realizarse hasta que no fueron ejecutados los revestimientos de los aseos y se colocaron las bancadas para los lavabos. Tras la instalación de los sanitarios se probaron todas las unidades y surgieron problemas de fugas de agua en algunos inodoros, resultando no estar correctamente instaladas algunas cisternas. Se le exigió al instalador que volviera a obra para subsanar las anomalías encontradas.

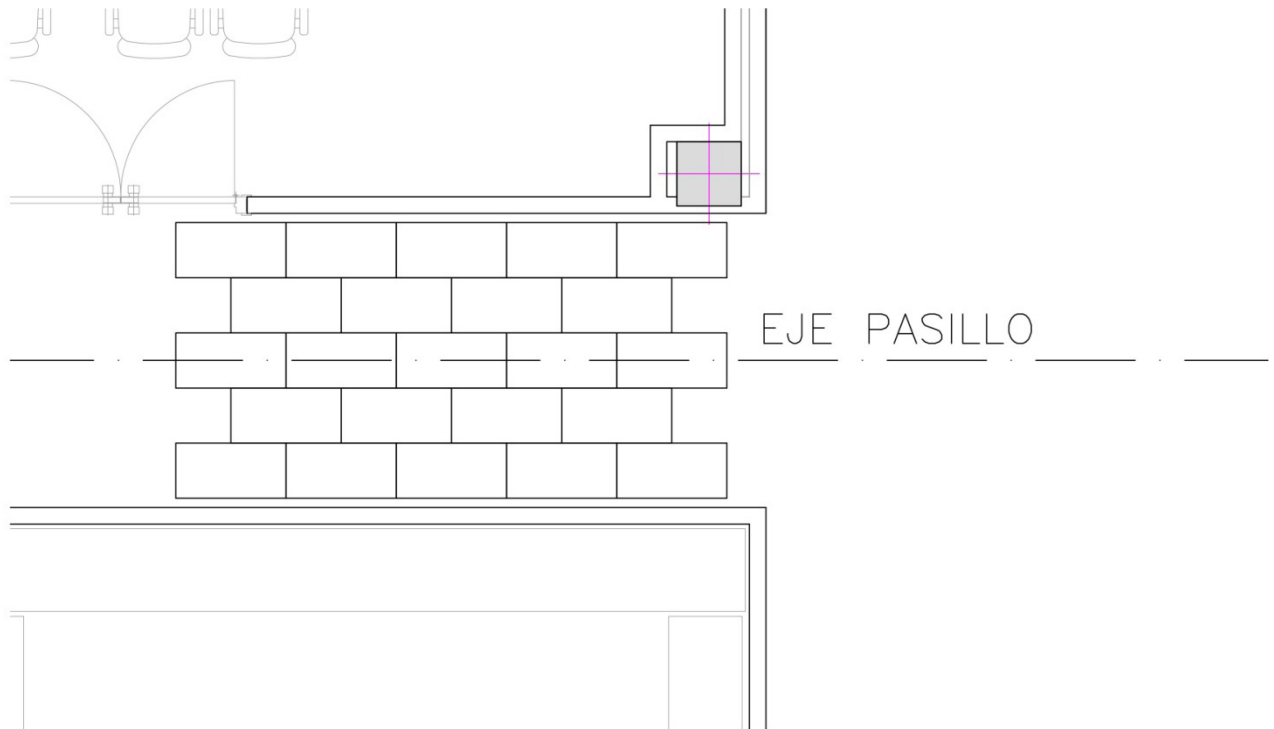
### Solado

Tras el progresivo desencofrado de los forjados y el replanteo de las zonas húmedas con ladrillo, comenzaron los trabajos de solado. La propiedad eligió nuevamente mármol beige levante como en las fases anteriores, y el criterio de ejecución fue el mismo. Las baldosas suministradas fueron de 60x30 y se colocaron a diente de sierra, sobre una capa de mortero bastardo. Debido a los cambios realizados en el salón de actos, se decidió colocar el suelo de terrazo para que sirviera de base al revestimiento de moqueta y de parquet.

Para el suministro del mármol se decidió contratar a la misma empresa que en el resto de oficinas de la Autoridad Portuaria, *Marmigranit S.L.*, para obtener unas baldosas lo más similares posible a las de las fases anteriores.

La empresa encargada del suministro de mano de obra de albañilería envió a la obra dos equipos de soladores, que comenzaron los trabajos en la planta baja. Ante el retraso que llevaba acumulada la obra y viendo que ésta es una tarea crítica por ser necesaria para la ejecución de la tabiquería, se buscó más mano de obra, pero resultó prácticamente imposible. Por recomendación de la empresa de suministro de mármol se consiguió contratar otro equipo de soladores que comenzó los trabajos en la planta primera.

En la ejecución del solado era muy importante el replanteo. A exigencia de la Dirección de obra, el suelo se ejecutó siguiendo longitudinalmente el pasillo principal de cada planta, de manera que el eje longitudinal de una baldosa coincidiera con el eje del pasillo. Por ello primeramente se replantearon los pasillos sobre el forjado, obteniendo el eje de los mismos sobre los que colocar el eje central de las piezas de mármol.



*Figura 5.22 – Replanteo de las baldosas desde los pasillos.*

Una vez finalizada la obra y ya ocupado el edificio por la Autoridad Portuaria, apareció una grieta en el suelo de la antesala del salón de actos en dirección Este-Oeste. Tras investigar las causas del suceso se descubrió que en ese lugar se había dejado una junta estructural en el forjado sanitario, y se llegó a la conclusión de que la grieta era consecuencia de los movimientos estructurales. Se tomó la decisión de ejecutar manualmente la junta en el suelo cortando las baldosas y cambiando aquellas que se hubieran partido.



*Figura 5.23 – Grieta en el solado de la antesala al salón de actos*



*Figura 5.24 – Solución adoptada realizando la junta sobre las baldosas.*

#### Proyectado de cámaras

Antes de trasdosar las fachadas era necesario proyectarlas por su intradós con espuma de poliuretano para aislar térmicamente. Este trabajo lo realizó en obra la empresa *Unisersa S.A.*, especializada en estos trabajos.

Se proyectó en toda la fachada una capa de 4 cm de espuma de poliuretano en toda su altura, para lo cual los operarios utilizaron una plataforma elevadora de tijera para acceder a los puntos más elevados de cada planta. La ventaja de utilizar este sistema de aislamiento era su rápida ejecución y un total recubrimiento del paramento de manera continua, por lo que no se obtienen puentes térmicos. Pero por otra parte el espesor del aislamiento era irregular y surge la necesidad de controlar que cumpla el espesor mínimo en toda la fachada.

#### Particiones interiores de cartón yeso

Según se avanzaron en los trabajos de solado de la planta baja se replantearon las particiones interiores que podían comenzar a ejecutarse. Para estos trabajos se contrató a la empresa *Cosival S.L.* que suministraba los materiales y la mano de obra necesarios para su ejecución. Por parte de la Dirección Facultativa se exigió el empleo del sistema de tabiquería de la marca comercial *Knauf*.

Debido a la gran altura libre en la planta baja y planta primera de la nave principal (5,75m. y 4,35m.) fue necesario usar, por recomendación del fabricante, perfilería de 125mm cada 40cm., solución que aceptó la Dirección de obra. En el resto de zonas donde la altura libre era menor (3,20m.) se utilizó perfilería de 70mm. cada 60cm. En ambos casos se emplearon placas de yeso de 12,5mm. de espesor, dos por cada cara del tabique, excepto en las zonas delimitadas como sector de incendios en los planos de cumplimiento de la NBE-CPI, en los cuales se emplearon dos placas RF de 15mm. en cada cara. En el intradós de la fachada se empleó un sistema de trasdosado autoportante con perfilería de 60 mm. cada 60cm. y una placa de 12,5mm. de espesor.

Los trabajos comenzaron por la zona Norte de la planta baja y en la nave adosada. Para alcanzar la altura de 5,75m. se alquilaron plataformas elevadoras de tijera. Aunque al principio circulaban fácilmente por la obra, conforme se fueron ejecutando las particiones y los instaladores de electricidad y climatización comenzaron sus trabajos, se sucedieron problemas de organización y desperfectos en las particiones ya realizadas. Se tomó la decisión de continuar con los trabajos y reparar posteriormente los desperfectos para no entorpecer la normal ejecución de los trabajos de electricidad y climatización.

En planta primera y la entreplanta las cerchas de la cubierta quedaron vistas, por lo que no se podía ejecutar la tabiquería hasta que no se tuviera un techo para atornillar la perfilería. Para esto se ejecutó un falso techo de lámina de cartón yeso atornillado a un entramado de perfiles tubulares metálicos soldados a las cerchas. Por este motivo se trajeron a obra más equipos de trabajo para realizar los techos y ejecutar los tabiques de estas plantas.

Para aumentar el rendimiento de esta tarea y no acumular un mayor retraso a la obra, se pidió a la subcontrata el empleo de más personal en la obra. Con el aumento de personal en la obra se avanza rápidamente, pero surgen problemas de organización con los instaladores electricistas, los cuales no disponen del suficiente tiempo para instalar los tubos para el cableado de los tabiques antes de que éstos se cierren.

En la zona del vestíbulo de entrada surgió un problema técnico, ya que la altura libre bajo las cerchas era de 10,35m. y los paramentos que delimitaban la estancia debían ser continuos en toda su altura. Además se debía dejar paso en el interior de la tabiquería a los conductos de climatización, por lo que la única solución fue realizar un doble tabique. La hoja recayente al vestíbulo se ejecutó por delante del canto del forjado, y la otra hoja se ejecutó bajo el forjado y dejando espacio suficiente para los conductos de aire. Para evitar el pandeo del tabique de 10,35m. se utilizaron perfiles metálicos galvanizados para coser ambos tabiques, y tirantes para suspender desde el forjado el dintel de las puertas.





*Figura 5.25 – Ejecución de tabique de 10,35m. de*

### Instalación eléctrica y comunicaciones

Al mismo tiempo que los trabajos de tabiquería comenzaron los trabajos de la instalación de electricidad. Para la ejecución de estas instalaciones se contrató a la empresa *Electrotécnia Monrabal S.L.* ya que había ejecutado las fases anteriores realizando un buen trabajo.

Los electricistas, para la realizar la instalación de electricidad ejecutaron trabajos de diversa índole, y en la mayoría de ocasiones dependieron de la ejecución de otros oficios para proseguir su tarea. Por ello se hizo necesario organizar y coordinar los trabajos de instalación de electricidad con los distintos oficios de la obra.

Primeramente se colocaron bandejas portacables de PVC en los pasillos para la distribución de los cableados de fuerza motriz y de comunicaciones a los distintos despachos, para lo que fue necesario que se ejecutara la tabiquería de los pasillos. A continuación se instalaron los tubos corrugados por los que pasan las derivaciones individuales a cada despacho, para lo que se necesitó que la ejecución de una de las caras de los tabiques de las estancias. Seguidamente se distribuyó el cableado por las bandejas desde los cuartos técnicos hasta los despachos y cada toma de corriente,

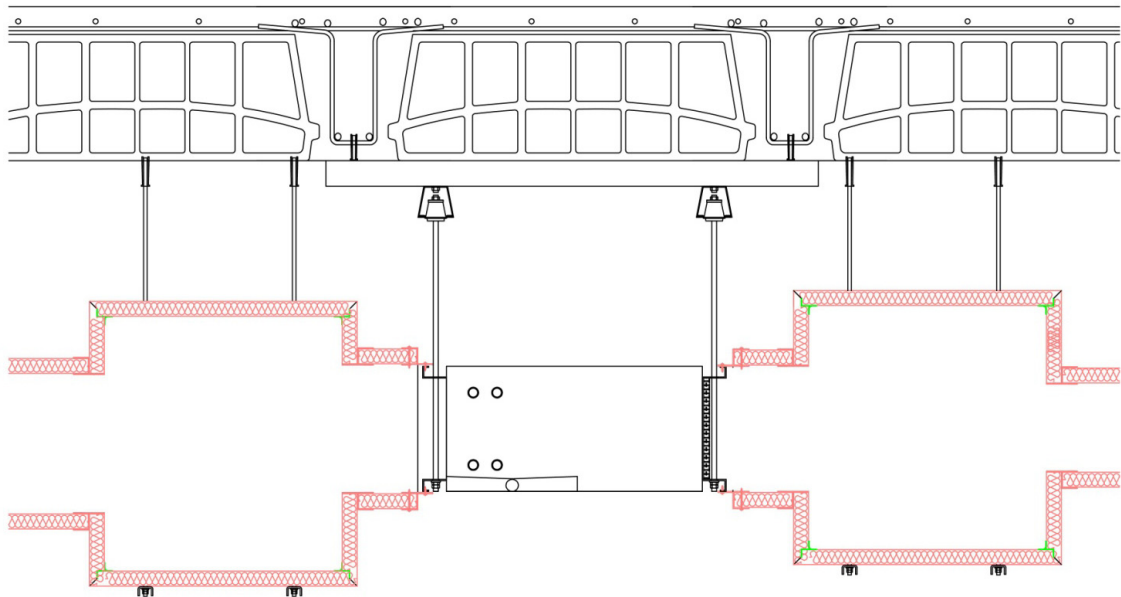
puesto de trabajo y punto de luz. A continuación se instalaron los cuadros de las distintas plantas, realizándose seguidamente la alimentación de los cuadros desde el cuadro general y la acometida eléctrica del edificio. De la misma manera se realizó la instalación de comunicaciones, instalando los armarios de rack y enlazando con el centro de distribución. Después se instalaron las luminarias, para lo cual fue necesaria la finalización de los falsos techos. Por último se instalaron los canales rodapiés para la instalación de las tomas de corriente y de comunicaciones. Esta canal metálica modular cuya función era distribuir el cableado de cada toma de corriente, se instaló a 20 cm. del suelo, y fue necesario la finalización de la pintura de las estancias para su colocación.

#### Instalación de climatización

Los trabajos de climatización dieron comienzo junto a los de electricidad y tabiquería, ya que era necesario el replanteo de las particiones interiores para situar los fan-coils y las tuberías.

El sistema de climatización proyectada consiste en la instalación de climatizadores unizona de actuación independiente, alimentados mediante 4 tuberías (ida y retorno de agua fría y agua caliente) transportadoras de fluido caloportador. El fluido caloportador proviene de la central de producción de energía de la Autoridad Portuaria, conducida a través de la galería de instalaciones subterránea hasta el sótano del edificio, donde es bombeada a cada climatizador mediante un sistema de bombas gemelas.

Para la ejecución de la instalación se contrató a la empresa *Ageval S.A.*, elegida por haber realizado con éxito las instalaciones de las fases anteriores. Los trabajos comenzaron situando cada fan-coil en su posición colgando cada unidad de puntos resistentes de la estructura. Por orden de la Dirección Facultativa, para colgar cada climatizador unizona, se fijaron a la cara inferior del forjado dos raíles de perfil metálico a dos nervios del mismo. Empleando estos raíles se suspendió cada unidad empleando varillas roscadas, y *silemblocks* para minimizar el ruido por vibración. Las climatizadoras se situaron en los pasillos o zonas de uso común, como archivos o aseos, para no introducir ruidos dentro de los despachos.



*Figura 5.26 – Detalle del sistema de cuelgue de los fan-coils mediante railes.*

Aunque los climatizadores unizona instalados tenían un tamaño y peso considerables pudieron ser transportados e instalados sin contratiempos. A excepción del resto de unidades, la climatizadora de la cafetería tenía un tamaño extraordinario de 3,20 x 2,30m., la cual no podía ser introducida en la nave por ningún hueco de la fachada. Para solucionarlo se optó por introducirla por la puerta de mayor anchura (2,00m.) picando ambas jambas hasta en 20cm.



*Figura 5.27 – Apertura de hueco para el paso de la máquina de climatización de cafetería.*

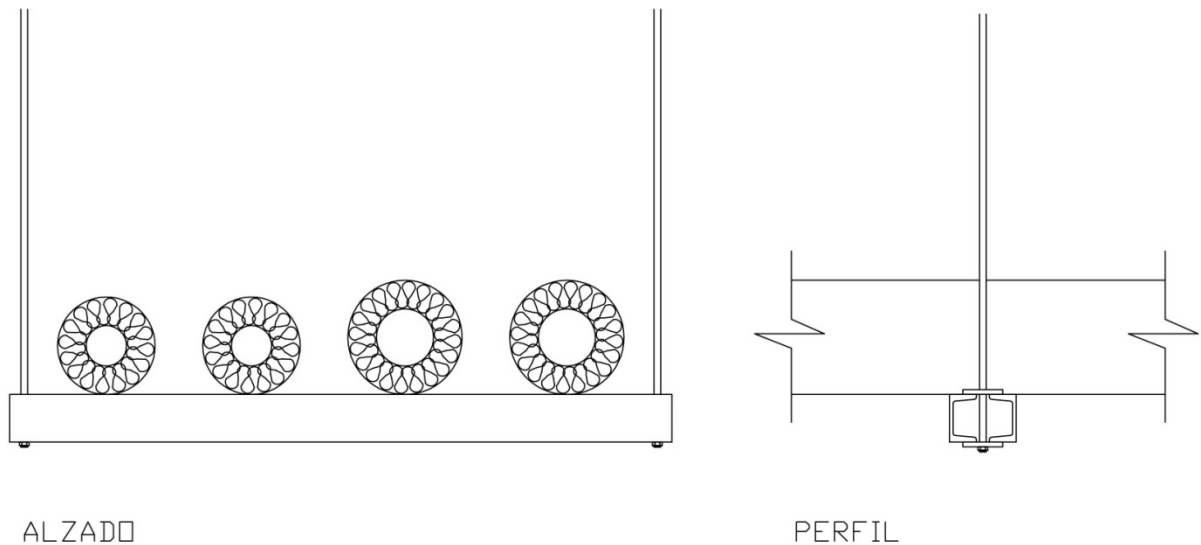


Las climatizadoras del salón de actos, de la antesala, del vestíbulo de entrada, y de la escalera exterior acristalada, junto a las dos tomas de aire exterior que inyectan aire a las climatizadoras unizona, debido a su gran tamaño se instalaron bajo la plataforma de acceso al edificio, habilitada como sala de máquinas. Tras la puesta en marcha del sistema de climatización, se advirtió que el rendimiento de tres de las climatizadoras no era el adecuado. Los técnicos facultativos llegaron a la conclusión de que, al encontrarse dentro de la sala de máquinas, la cantidad de aire procedente del exterior era insuficiente para estas unidades. Por ello la Dirección Facultativa decidió que se abrieran tres nuevos huecos en el muro exterior de hormigón colocando rejas de seguridad y malla antipájaros. Cada una de estas climatizadoras fue conectada al exterior mediante conducto de chapa metálica para conseguir un mayor caudal de entrada de aire exterior en cada una.



*Figura 5.28 – Corte del muro de hormigón para los huecos de ventilación de la sala de máquinas.*

Una vez colocados todos los fan-coils comenzó la instalación de tubería de alimentación de los climatizadores. La red de tuberías de hierro se distribuyó por los patinillos y pasillos desde el sótano hasta cada unidad climatizadora. Las cuatro tuberías de hierro soldado se aislaron mediante coquilla rígida de poliuretano extruido. Para su distribución por los pasillos, los técnicos de la propiedad propusieron el empleo de soportes fabricados mediante dos UPN soldadas, colgados de los nervios del forjado usando tacos mecánicos y varillas roscadas.



*Figura 5.29 – Detalle del sistema soporte de tuberías para la climatización.*

Al mismo tiempo que se ejecutó la instalación la red de tubería de alimentación de las unidades climatizadoras, se instalaron los conductos de impulsión y retorno de aire del sistema de climatización. Para adaptarse a las pequeñas variaciones existentes en el replanteo de las particiones interiores, los conductos se fabricaron en obra a partir de paneles de lana de vidrio revestidos de aluminio. En las ocasiones en las que el ancho de los conductos fabricados superaba la separación de los montantes de la tabiquería de cartón yeso, llegando en ocasiones a ser de 80 cm. de ancho, hubo que reforzar las particiones empleando perfil galvanizado para recercar el hueco de paso.

Por último se realizó la prueba de presión de la red de tuberías, cerrando todas las llaves de conexión a las máquinas y colocando un manómetro en el extremo de cada una de las cuatro tuberías. Se elevó la presión a 5 bares manteniendo la carga durante 24 horas y se vigiló que no perdiera presión y que no hubiera fugas. Una vez se comprobó que la instalación no presentaba fugas, se realizó la conexión hidráulica y eléctrica de los fan-coils y climatizadoras.

### Salón de actos

A finales del mes de marzo de 2007, con el plazo de ejecución de obra recién cumplido y parte de la obra por ejecutar, la propiedad anunció un programa de actividades para el salón de actos, y su inauguración se programó para el día 29 de junio de 2007. Esto supuso que en un plazo de tres deberían de encontrarse finalizados el vestíbulo de entrada, la antesala, y el salón de actos y plenamente operativos en climatización, electricidad y comunicaciones, dejando tiempo a la Autoridad Portuaria a acondicionar con mobiliario y equipos informáticos el salón.

El equipo de obra decidió diseñar un plan de obra específico para la ejecución del salón de actos (ver figura 5.30), que comenzó el día 29 de marzo y finaliza el día 18 de abril, y en el cual se trató esta zona como una obra independiente, dándole la prioridad

necesaria en el empleo de la mano de obra. En la elaboración del plan se tuvo en cuenta todos los cambios realizados respecto al proyecto de ejecución y que se recogían en el recién redactado “Proyecto Modificado nº1”, como el revestimiento de paredes y techos con sistema *Topacustik*, el revestimiento del suelo con moqueta, los cambios del tipo de iluminación y climatización, y la inclusión de un aseo junto al escenario.

Se comenzaron los trabajos colocando las puertas de fachada para evitar el paso del personal no autorizado en los trabajos del salón de actos. La Dirección Facultativa decidió que las puertas fueran metálicas, resistentes al fuego, con apertura antipánico por el interior y lacadas en negro por el exterior. A la vez comenzaron los trabajos de instalaciones de electricidad y climatización y los de apertura de los tabiques. También comenzaron los trabajos de enfoscado de los aseos.

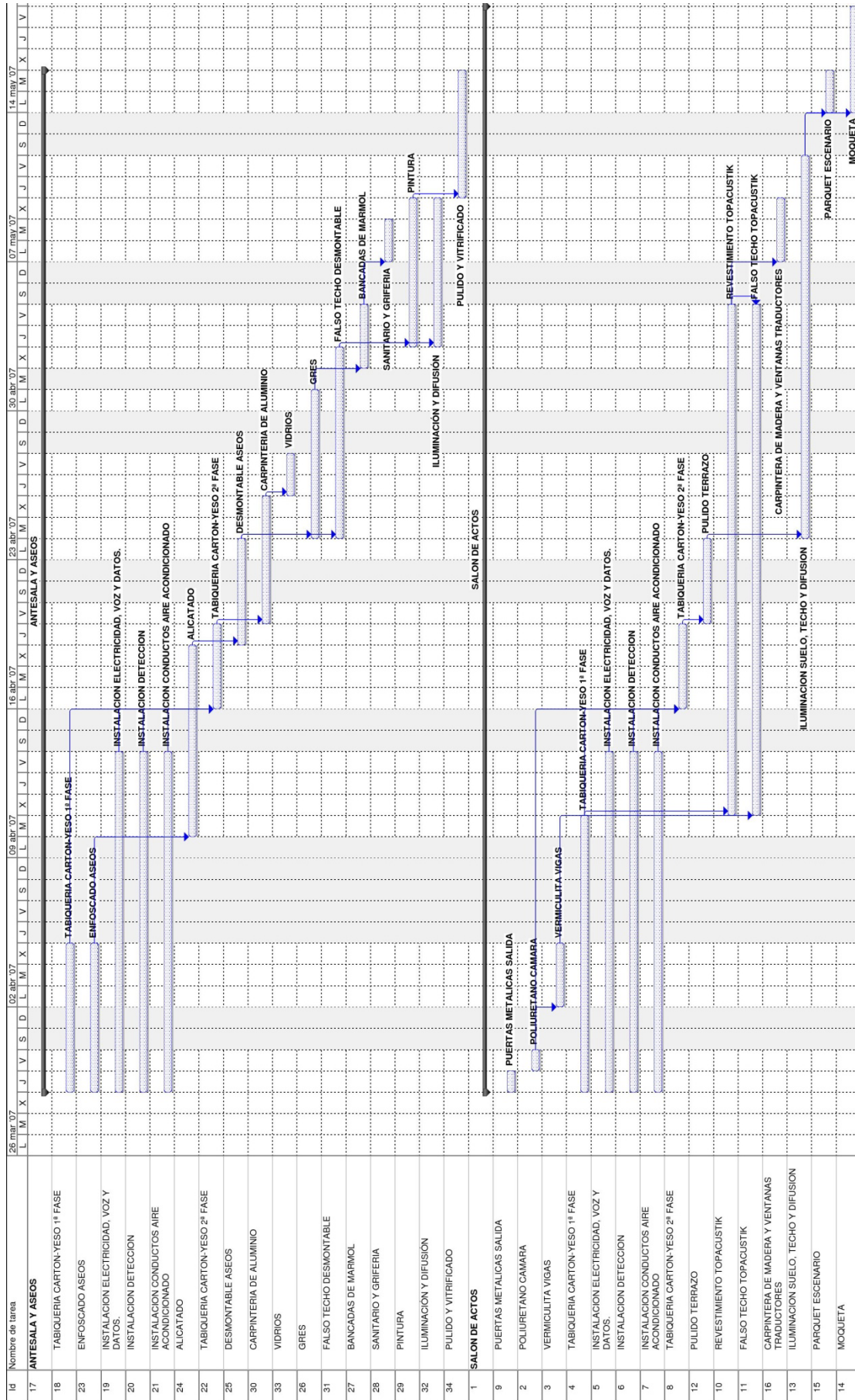
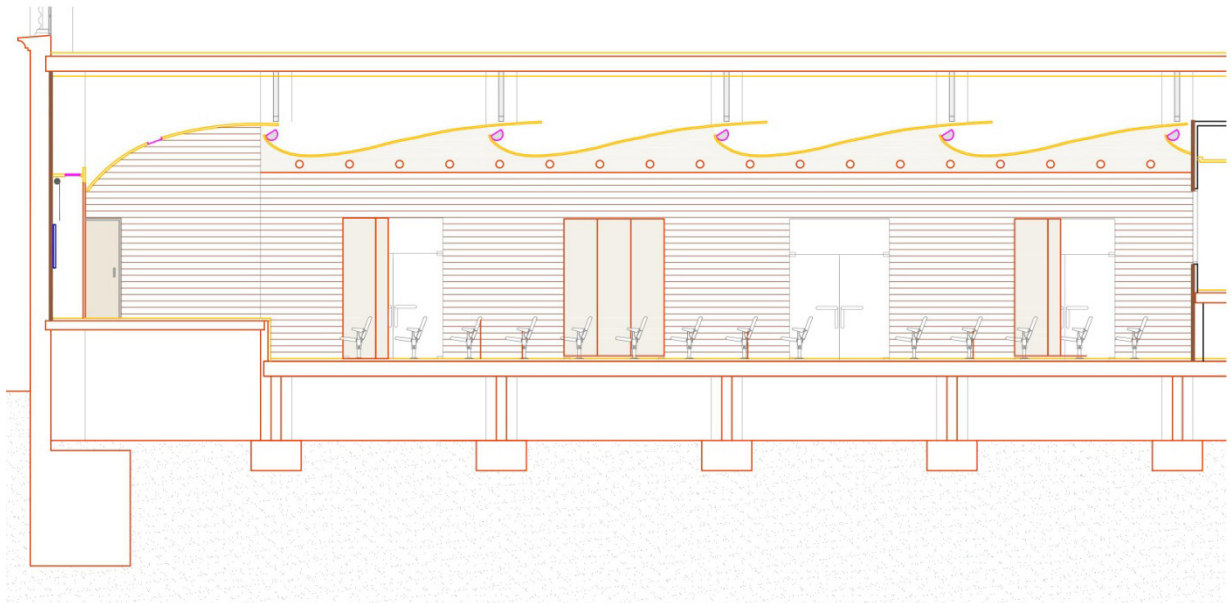


Figura 5.30 – Diagrama de Gantt del plan de ejecución del salón de actos.

A continuación se ejecutó el proyectado de poliuretano en las cámaras y de vermiculita en las vigas de celosía con la intención de que se pudiera ejecutar el trasdosado de la fachada y el falso techo de madera. Una vez finalizada la apertura de la tabiquería comenzaron los revestimientos de paredes y techos con el sistema *Topacustik*. La Dirección de obra marcó los criterios de colocación del revestimiento: el replanteo longitudinal del techo se inició desde el centro hacia los extremos haciendo coincidir el eje del salón con el centro de las placas, el revestimiento de las paredes comenzaría a 10cm. del suelo, y se debe colocar una junta de dilatación elástica en el techo para absorber los posibles movimientos inducidos por los cambios térmicos.



*Figura 5.31 – Sección longitudinal del salón de actos*

Los técnicos de la propiedad tomaron la decisión de realizar el retorno de aire para la climatización a través de la parte inferior de la sala de traductores, que se encontraba en alto. Se dejaron huecos para el paso de aire de retorno en la tabiquería de cartón yeso que quedaron ocultos bajo el revestimiento de madera. El espacio libre bajo la sala de traductores se empleó como plenum, y el aire de retorno se recogió con conductos de lana de vidrio a través del forjado sanitario. La impulsión de aire se realizó mediante una hilera de toberas a cada lado del salón a la altura del falso techo.



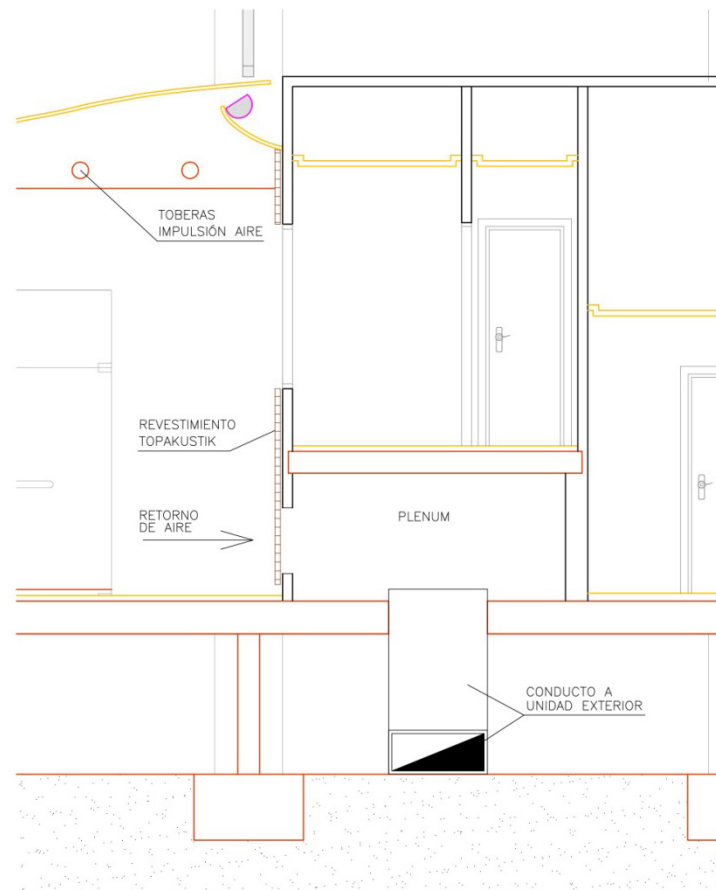


Figura 5.32 – Esquema de retorno del aire para el sistema de climatización.

Cuando se finalizó la tabiquería se procedió al pulido del suelo para comenzar con la instalación de luminarias en el suelo y así dejar tiempo a que finalizara el falso techo para instalar sus respectivas luminarias. En cuanto se acabó de instalar el revestimiento de paredes se colocó la carpintería de madera y las ventanas de la sala de traductores. Las puertas de acceso al salón de actos se colocaron chapadas en haya, del mismo tono que el revestimiento de las paredes. Por último, tras la instalación de las luminarias del suelo, se colocó la moqueta, que por indicación de la propiedad subiría 10cm. sobre las paredes a modo de rodapié.

#### Carpintería exterior

Tras finalizar los trabajos de rehabilitación de la fachada y trasdosarla por su intradós, se procede a la colocación de las ventanas. Estos trabajos se subcontrataron a la empresa *Francisco Forment S.L.* por ser de los industriales estudiados el que mejor relación calidad/precio obtuvo.

Las ventanas que se instalaron eran similares a las de las fases anteriores, de perfil de aluminio lacado en negro. Las ventanas de planta baja eran de dos hojas abatibles, y las de entreplanta y planta primera eran de una hoja abatible. Algunas de las ventanas de planta baja supusieron un problema debido a que el gran tamaño del hueco conllevó una

hoja demasiado grande y pesada. La propiedad tomó la decisión de que las hojas de estas ventanas estuvieran formadas por tres módulos, dejando el resto de los módulos superiores formando un fijo. Además se tomó la decisión de que no se colocaran barandillas quitamiedos en las plantas superiores. En lugar de ello las ventanas se dividieron en tres módulos dejando el primero de ellos fijo hasta una altura de 1,10m., y el resto formando una hoja abatible.

En los aseos de planta baja surgió el problema de que los tabiques de separación de los aseos coincidían con la mitad del hueco de la ventana. Además el fijo superior de la ventana quedaba por encima del falso techo. Se propuso como solución a la Dirección Facultativa separar las dos hojas de la ventana introduciendo en medio un fijo de aluminio ocultando el canto del tabique, e instalar en el fijo superior un vidrio translúcido.



*Figura 5.33 – Solución adoptada en las ventanas de los aseos de planta baja.*

La carpintería se instaló a haces interiores, atornillada sobre el premarco metálico y se selló con silicona todo su perímetro por el exterior. Debido al gran tamaño de la carpintería algunas ventanas llegaron descuadradas a obra, y al instalarlas sus hojas no cerraban correctamente, siendo necesario repararlas para un mejor ajuste.

### Revestimientos

Una vez finalizadas la ejecución de las cajas del ascensor y de escalera y el desencofrado de estas últimas, se realizó el enlucido de yeso por su intradós. El enlucido se ejecutó desde la parte más alta del tabique hacia la base empleando andamios de paralés, enluciendo también las zancas de las escaleras. El trasdós de las cajas del ascensor y escaleras, se revistieron empleando placas de cartón yeso de 12,5mm. adheridas con pasta de agarre.

Tras la instalación de la tubería de cobre para el agua, se procedió al alicatado de las zonas de aseo. El azulejo fue suministrado por *Sánchez Pla* al igual que en las fases anteriores, y consistía en piezas cerámicas de 30x30 cm. formando mosaico a imitación del gresite.

Para la colocación del azulejo se realizó primeramente un enfoscado fratasado maestreado que sirvió de soporte al mismo. Seguidamente se marcó sobre el enfoscado una línea a nivel de referencia para obtener el nivel del solado sobre el que comenzar la colocación del azulejo. A continuación se adhirieron los azulejos al enfoscado mediante pasta adhesiva a base de cemento cola, extendida con la llana dentada para asegurar una distribución uniforme de la pasta sobre el soporte. Una vez colocado el alicatado del núcleo de aseos se rejuntaron los azulejos con pasta especial para rejuntado de color blanco. La Dirección de obra pidió que las esquinas se remataran con una cantonera de perfil en “X” de aluminio. La cocina se revistió de la misma manera, pero se eligió para esta zona un azulejo blanco de 30x20 cm. colocado en horizontal a junta continua.

Después de la colocación del azulejo y de los falsos techos, se procedió a revestir los suelos de los cuartos de aseo. Ejecutando los trabajos en este orden las baldosas no sufren desperfectos por trabajar sobre ellas. Para el solado de los aseos, la Dirección Facultativa eligió una baldosa de gres de 30x30 cm. de color gris. Primeramente se niveló el soporte con una capa uniforme de mortero de cemento. Seguidamente se colocó el gres con pasta adhesiva a base de cemento cola y, cuando se terminó de colocar el gres de todo el núcleo de baños, se rejuntaron las baldosas con lechada para juntas.

### Falsos techos

Los trabajos de colocación de falso techo comenzaron tras la ejecución de la tabiquería de cada despacho o sala. Se colocaron falsos techos de placas de escayola desmontables de 60x60cm. con perfilera semiculta. Los perfiles se colgaron del forjado mediante tirantes de alambre de acero. Los techos, en todo su perímetro, fueron bordeados por una bandeja de escayola lisa con oscuro en su unión con la tabiquería. El criterio dado por la Dirección de obra para el ancho de la bandeja fue que debía de ser mayor de 15cm. y menor de 50cm. Si la bandeja de un despacho tuviera un ancho de 50 cm. o más se reduciría a 20cm. y se colocaría una placa desmontable más. En la medida de lo posible se colocaron un número impar de placas para distribuir de forma simétrica la iluminación y climatización de la sala.



Para la ejecución de los trabajos se contrató a la empresa *Sistesul S.L.* por ser el presupuesto más económico recibido de todos los industriales estudiados. Los trabajos comenzaron por los despachos de la zona Norte en planta baja, cuyos tabiques ya estaban totalmente finalizados. Tras finalizar la tabiquería de más estancias y acabar de alicatar los cuartos de baño, se solicitaron más grupos de trabajo para avanzar más rápido y permitir a los electricistas e instaladores de climatización instalar las luminarias y rejillas del aire acondicionado.

Un día antes de la inauguración del salón de actos se descolgó parte del techo de la antesala provocando la caída al suelo de varias placas de escayola. Se investigó el suceso y se llegó a la conclusión de que el techo no tenía los tirantes suficientes para soportar el peso, por lo que se decidió reforzarlo inmediatamente con más tirantes.



*Figura 5.34 – Colapso del falso techo de la antesala al salón de actos.*

### Pintura

Después de la ejecución de los falsos techos se procedió a la tarea de pintura. Para ello se contrató a la empresa *Apol S.L.* por tener la mejor relación calidad/precio de los industriales estudiados.

Los pintores lijaron, primeramente, las imperfecciones existentes en las juntas de las placas que formaban la tabiquería. A continuación protegieron con cinta de carroceros los marcos de las ventanas, los rodapiés y los mecanismos eléctricos. Por último se procedió a dar dos capas de pintura lisa plástica a paredes y bandejas del falso techo.

### Carpintería de madera

Conforme se finaliza de pintar cada despacho se comenzó la colocación de las puertas de madera. La Dirección facultativa eligió puertas ciegas, sin molduras y de conglomerado de madera chapadas en madera de cerezo. Además pidió que las puertas de archivos y cuartos técnicos llevaran cerradura para impedir el paso de personal ajeno al mantenimiento.

Primeramente se cortaron a medida los galces y los tapajuntas con una sierra circular ingleteadora. Seguidamente se clavaron los galces y tapajuntas forrando el premarco empleando una pistola de aire comprimido. A continuación se mecanizaron las puertas colocando los pernios en la hoja y en el marco. Por último se colgaron y nivelaron las hojas, y se instalaron las manivelas y cerraduras.

### Muro cortina

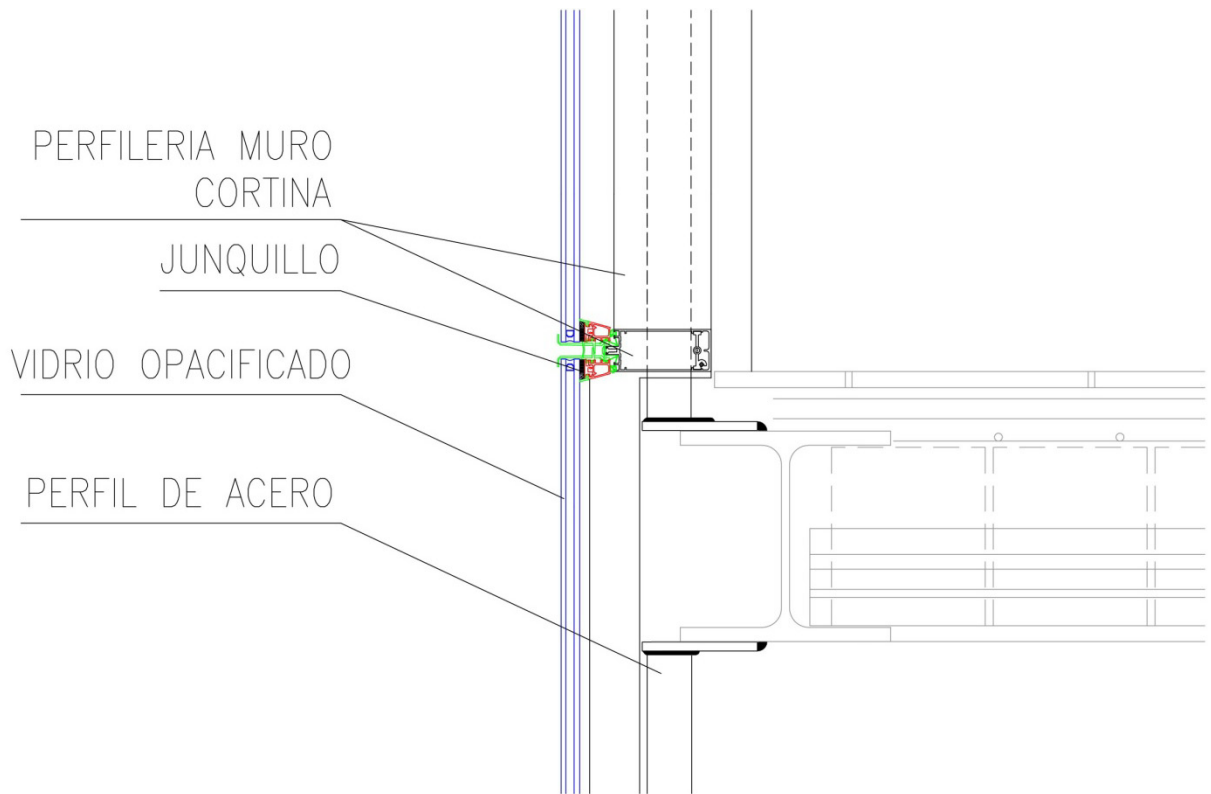
La última tarea en realizarse para finalizar la obra fue la ejecución del muro cortina de la pasarela de conexión y de la escalera exterior. Se necesitó el uso de una grúa sobre camión para la elevación de las secciones de perfilería, y una plataforma elevadora desde la que el operario fijaba la perfilería a la estructura y posteriormente colocaba los vidrios.

La estructura empleada para el soporte del muro cortina consistía en perfiles rectangulares de 120 x 60 mm. de aluminio. Los montantes, dispuestos cada 90 cm., estaban reforzados en su interior por perfiles de acero que, además de rigidizar la estructura, servían de anclaje a la estructura de la pasarela. En los puntos de encuentro de la perfilería con la estructura, el perfil de acero quedaba visto para ser soldado a las vigas metálicas de la pasarela.



*Figura 5.35 – Detalle de unión entre el muro cortina y la estructura de la pasarela.*

El acristalamiento empleado en el muro cortina fue un vidrio del tipo *Climalit* compuesto por un vidrio interior de 6mm., una cámara de aire inerte de 6mm., y un vidrio exterior de 4mm cuya absorción de la luz era del 80% y un 50% de reflexión. El vidrio se fijó a la estructura mediante el empleo de perfiles “L” de acero inoxidable que sustentaban cada vidrio desde su parte superior e inferior.



*Figura 5.36 – Detalle del sistema de colocación de los vidrios.*

## 6. MEMORIA FOTOGRAFICA





1.- Cegado de los huecos necesarios con fábrica de pie y medio de ladrillo perforado.



2.- Picado de los huecos de fachada adaptándolos a las medidas del proyecto.



3.- Eliminación del óxido de las cerchas mediante chorreado con arena.





4.- Eliminación de las ménsulas de los pilares de hormigón que sustentaban las estructuras de los puentes grúa.



5.- Micropilotaje para el apoyo de la cimentación de la nueva estructura interior.





6.- Ejecución de micropilotes con armadura de tubo.



7.- Restos metálicos de fundición encontrados bajo la solera al ejecutar el micropilotaje.





8.- Relleno con hormigón de la excavación realizada para la extracción de los restos de fundición.



9.- Encofrado de zapatas y riostras de la nueva estructura.





10.- Hormigonado de la cimentación y colocación de basas para la estructura metálica.



11.- Detalle de la junta entre la nueva cimentación y la estructura existente.



12.- Limpieza y picado de la fachada.





13.- Armado de los muros de apoyo para la plataforma exterior de entrada.



14.- Previsión de huecos en el muro para el paso de instalaciones.





15.- Retirada y limpieza de las tejas curvas cerámicas.



16.- Ejecución de muros de bloque de hormigón para el apoyo del forjado sanitario.



17.- Detalle de la junta entre la nueva estructura y la existente.





18.- Impermeabilización y aislamiento de la cubierta mediante poliuretano proyectado.



19.- Detalle de placas de anclaje para la fijación de la nueva estructura interior.



20.- Colocación de los zunchos metálicos de borde de la nueva estructura.





21.- Fijación de los dinteles de los huecos de los muros exteriores.



22.- Hormigonado de la solera para la sala de máquinas.



23.- Ejecución del forjado sanitario.





24.- Ejecución de la estructura metálica interior.



25.- Armado de la plataforma exterior de entrada realizada con placa alveolar prefabricada.

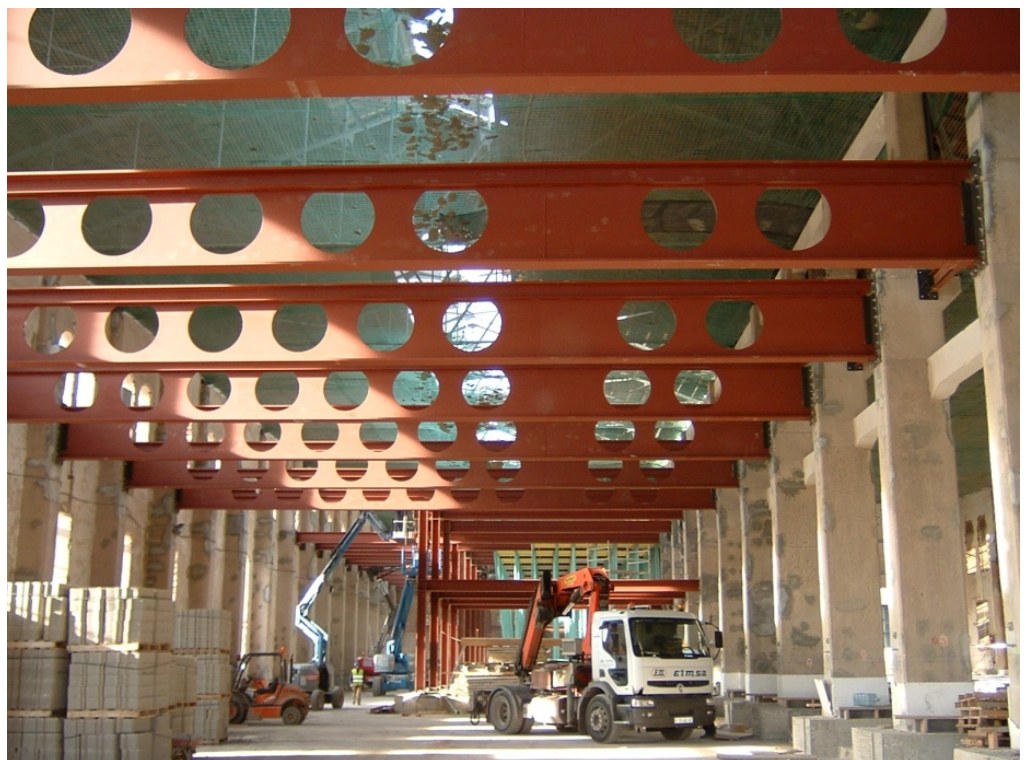


26.- Detalle de la basa del pilar metálico sobre la zapata de hormigón armado.





27.- Encofrado del forjado de planta primera.



28.- Vigas alveoladas sobre la zona del salón de actos.





29.- Detalle de la unión de una viga alveolada sobre la placa de anclaje.



30.- Excavación de la cimentación para los muros de rampa y escalera de acceso a la plataforma exterior de entrada.





31.- Bombeado del hormigón a través de los huecos de fachada para la ejecución de los forjados interiores.



32.- Hormigonado con dificultad del forjado sanitario mediante carretillas, discurriendo sobre tableros de madera para no romper las bovedillas.





33.- Maestreado del enfoscado de la fachada.



34.- Colocación de mallazo en la cubierta previo al hormigonado.





35.- Junta entre el tablero de cubierta y la cornisa de coronación de la fachada.



36.- Excavación del sótano, donde se encuentra la cimentación de una antigua edificación anexa al edificio.





37.- Ejecución de rozas en la fachada para la colocación de dinteles que aseguren la apertura de nuevos huecos.



38.- Semicolumna salomónica prefabricada para su colocación en fachada.





39.- Junta estructural en el apoyo del forjado sanitario mediante la duplicación de los muros de apoyo.



40.- Huevo para la caja del ascensor realizada con ladrillo perforado y perfiles metálicos UPN.





41.- Detalle de la cimentación de la nave, tras la excavación del sótano.



42.- Pieza de poliestireno embebida en el espesor del forjado para la formación de un hueco para el paso de instalaciones.





43.- Hueco para el paso de instalaciones realizado mediante zunchos.



44.- Plataforma de descarga de material en la entreplanta.





45.- Armado del forjado de planta primera realizado mediante nervios hormigonados "in situ".



46.- Eflorescencias en el trasdós de la fachada tras la aplicación del revoco.





47.- Ejecución de arcos de medio punto en los huecos de fachada mediante el empleo de cimbras de madera.



48.- Colocación de vierteaguas prefabricados en los huecos de fachada mediante anclajes metálicos en la fábrica de ladrillo.



49.- Detalle de ejecución de un arco de medio punto mediante una rosca de ladrillo.



50.- Colocación de bovedillas de hormigón en el forjado sanitario suministradas desde el exterior del edificio.





51.- Replanteo de los núcleos de aseos empleando una hilada de ladrillo hueco.



52.- Restitución de la fábrica de fachada y formación de hueco empleando un aparejo inglés de 1 pie y medio.



53.- Detalle del anclaje de los verteaguas a la fábrica de ladrillo de la fachada existente.



54.- Detalle de la aplicación del enfoscado de la fachada empleando malla de fibra de vidrio para evitar fisuraciones.





55.- Extendido de la capa de mortero bastardo para la colocación de las baldosas de mármol.



56.- Colocación de las baldosas de mármol a diente de sierra.





57.- Zócalo de hormigón armado para la fábrica de ladrillo caravista de las rampas y escaleras de acceso al edificio.



58.- Encofrado de los pilares de hormigón visto de la estructura de la pasarela.





59.- Pintado de la fachada sobre el enfoscado maestreado mediante pintura al silicato.



60.- Empleo de la bomba de achique para la extracción del agua del sótano.





61.- Encofrado de las vigas de hormigón armado visto de la estructura de la pasarela.



62.- Sección del muro de fachada tras la apertura de un hueco en la misma.





63.- Ejecución de muros de bloque de hormigón para la formación de las escaleras exteriores de acceso al edificio.



64.- Empleo de viguetas prefabricadas de hormigón para la formación de dinteles en los huecos de fachada.

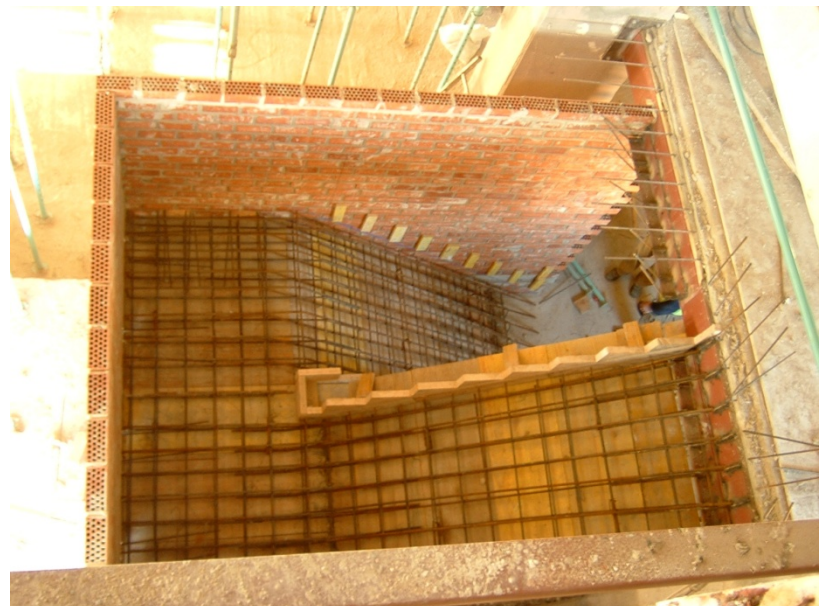


65.- Colocación de la moldura prefabricada del dintel del hueco de fachada.





66.- Ejecución de la tabiquería de ladrillo hueco en los núcleos de aseos.



67.- Encofrado y armado de las zancas de la escalera.



68.- Detalle del arranque de la fábrica de ladrillo caravista con aparejo flamenco de un pie.



69.- Detalle del encuentro en esquina de la fábrica de ladrillo caravista.



70.- Hormigonado de las zancas de escalera y de los escalones.

71.- Hormigonado de limpieza en el fondo del sótano y replanteo de la cimentación.







72.- Proyectado de poliuretano en el intradós de la fachada.



73.- Proyectado de vermiculita en la estructura metálica.



74.- Colocación de premarcos metálicos en los huecos de las ventanas.





75.- Restitución de correas, cabios y latas de madera en los huecos del tejado.



76.- Colocación de la teja curva árabe recuperada empleando motero de cemento.





77.- Colocación de terrazo en el salón de actos como soporte al enmoquetado.



78.- Detalle del entramado de madera de la cubierta y del empleo de ejiones metálicos en las cerchas para el apoyo de las correas.





79.- Ejecución de la capa de compresión en los faldones de la cubierta.



80.- Antepecho de hormigón armado visto en el vestíbulo de entrada.





81.- Hormigonado de la cimentación de los muros de sótano.



82.- Ejecución del tablero de rasilla cerámica de la cubierta.





83.- Ejecución del canalón oculto del tejado tras la espadaña mediante resina de poliéster y fibra de vidrio.



84.- Colocación de la perfilera metálica de soporte al falso techo mediante soldado a las cerchas de cubierta.



85.- Hormigonado de los muros de sótano.





86.- Ejecución de la tabiquería de los núcleos de aseo en planta baja mediante fábrica de ladrillo perforado.



87.- Recercado de las ventanas mediante una rosca de ladrillo para el falcado de los premarcos.



88.- Enlucido del interior de las cajas de los ascensores.



89.- Instalación de tubería para la alimentación de los climatizadores a instalar bajo la plataforma de acceso al edificio.



90.- Apertura de hueco para el paso de instalaciones en el muro de hormigón armado.





91.- Detalle de la colocación del terrazo sobre el escenario del salón de actos como soporte del parquet.



92.- Detalle de la junta de hormigonado entre dos tramos consecutivos del muro de sótano.





93.- Conexiones para los aparatos sanitarios de la instalación de saneamiento.



94.- Ejecución del falso techo entre las cerchas de cubierta mediante perfilera metálica, placa de cartón yeso y lana de roca.



95.- Suelo de rejilla metálica instalado sobre las cerchas para el registro y mantenimiento de las instalaciones.



96.- Ejecución de la solera del sótano y de una arqueta de desagüe para el mismo.



97.- Colocación de la perfilería metálica de la tabiquería de cartón yeso.



98.- Instalación de bandejas portacables de PVC para las instalaciones de electricidad y voz y datos.

99.- Tendido de tubo corrugado bajo el forjado para la distribución de las instalaciones de electricidad y alumbrado.







100.- Colocación de teja nueva y teja recuperada en dos faldones simultáneamente.



101.- Encofrado de las escaleras exteriores de acceso al edificio.





102.- Ejecución de la tabiquería de cartón yeso.



103.- Impermeabilización del trasdós del muro de sótano mediante poliuretano.



104.- Trasdoso de la fachada mediante sistema autoportante de cartón yeso.





105.- Relleno con grava de los taludes del terreno dejados para la ejecución del sótano.



106.- Colocación de conductos de impulsión y retorno de aire acondicionado.



107.- Colocación de lana de roca en el interior de la tabiquería.



108.- Ejecución de enfoscado maestreado en los cuartos húmedos para soporte del alicatado.





109.- Derivaciones individuales de tubería de cobre de la instalación de fontanería.



110.- Ejecución de la tabiquería del salón de actos.



111.- Trasdosado de la fachada en el salón de actos ocultando la estructura existente.



112.- Paso de los conductos de impulsión y retorno de aire de la climatización a través de la tabiquería de ladrillo.





113.- Colocación de las unidades climatizadoras mediante varillas roscada de acero sustentadas de la estructura metálica y a los nervios del forjado.



114.- Ejecución del forjado de planta baja sobre el sótano.





115.- Trasdoso directo con placas de cartón yeso sobre la tabiquería de ladrillo.



116.- Instalación de tubería y boca de incendio equipada embebida en la tabiquería.





117.- Encuentro de dos faldones del tejado en la cumbre.



118.- Colocación del revestimiento de madera en el salón de actos sobre la tabiquería.



119.- Colocación de las unidades climatizadoras bajo el forjado de la plataforma de acceso al edificio.



120.- Ejecución de muros de bloque de hormigón para el apoyo del forjado que formará la rampa.





121.- Ejecución de tabiquería con placas de cartón yeso resistentes al fuego en los locales de riesgo especial.



122.- Ejecución del forjado para las de acceso al edificio.



123.- Colocación de perfiles metálicos IPE sobre durmientes UPN para la instalación de los ascensores.



124.- Derivaciones individuales de agua caliente sanitaria y agua fría para los lavabos.





125.- Distribución de la perfilería del falso techo de madera del salón de actos.



126.- Refuerzo mediante tirantes de perfil de acero de los dinteles de las puertas del vestíbulo.





127.- Ejecución del falso techo de paneles de madera del salón de actos.



128.- Limatesa del tejado ejecutada con teja curva cerámica.





129.- Colocación de perfiles metálicos sobre la tabiquería de los aseos para la ejecución del falso techo.



130.- Ejecución de falsos techos desmontables de escayola con perfilera semioculta.



131.- Colocación de las rejas metálicas en los huecos de ventanas de planta baja.



132.- Derivación de tubería de alimentación a unidades climatizadoras dejadas en previsión para la ampliación de las oficinas en la planta primera.





133.- Ejecución de la estructura metálica de la escalera exterior de la fachada este.



134.- Colocación de la carpintería metálica en los huecos de las ventanas.



135.- Impulsión del aire climatizado del salón de actos mediante un sistema lineal de toberas direccionales.



136.- Detalle del encuentro de la bandeja perimetral de escayola del falso techo con la tabiquería mediante el empleo de oscuro.





137.- Instalación de los ascensores.



138.- Revestimiento de techos y tabiques del salón de actos.



139.- Ejecución de falsos techos en la antesala al salón de actos.



140.- Colocación de rodapiés de mármol.





141.- Instalación de luminarias en los falsos techos.



142.- Conexión de las unidades climatizadoras a las tuberías de impulsión y retorno de fluido caloportador, y a la tubería de desagüe.



143.- Ejecución del alicatado cerámico de los núcleos de aseos.



144.- Conexión de los cables de distribución de fuerza motriz en los cuadros de distribución.





145.- Colocación de vigas metálicas para la ejecución del forjado de la pasarela de conexión entre edificios.



146.- Formación de pendientes de la plataforma de acceso al edificio mediante mortero de cemento.



147.- Ejecución del forjado de la pasarela de conexión.



148.- Apertura de rozas en el pavimento del salón de actos para la instalación de luminarias.





149.- Tabicas de mármol con perforación en su centro para la instalación de luminarias de baliza.



150.- Instalación del cableado para la alimentación de las balizas de los escalones.



151.- Impermeabilización de la plataforma de acceso al edificio mediante laminas bituminosas.



152.- Instalación de las tomas de corriente y de datos en los rodapiés metálicos.



153.- Revestimiento de mármol de los peldaños de las escaleras.

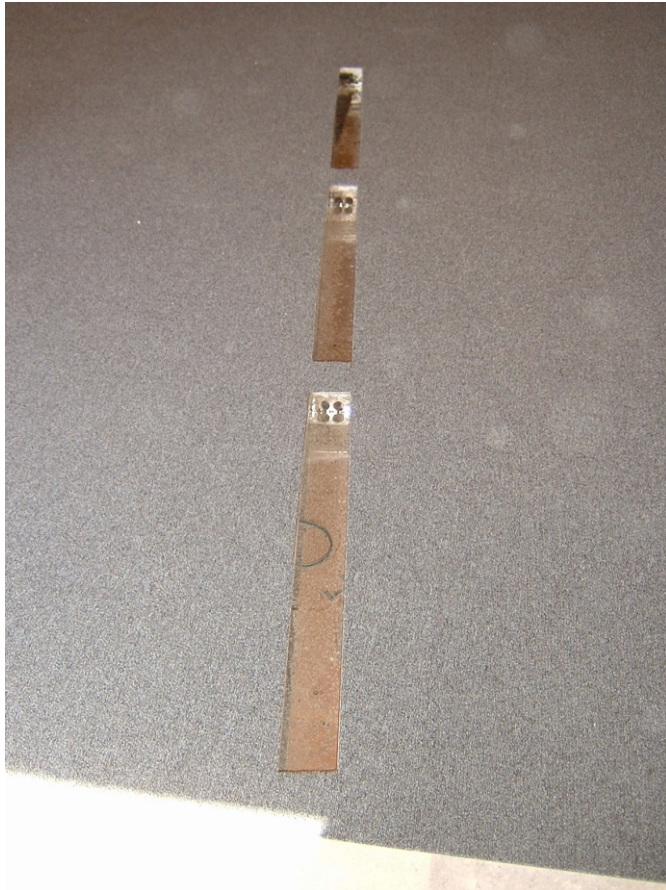




154.- Depósito y grupo de presión de la instalación de bocas de incendio equipadas.



155.- Detalle de la sujeción de las tuberías de alimentación del sistema de climatización mediante abrazaderas de poliuretano.



156.- Instalación de las luminarias en el suelo del salón de actos.



157.- Instalación de las tuberías de alimentación al sistema climatización del Centro de Proceso de Datos a través de un patinillo de instalaciones.





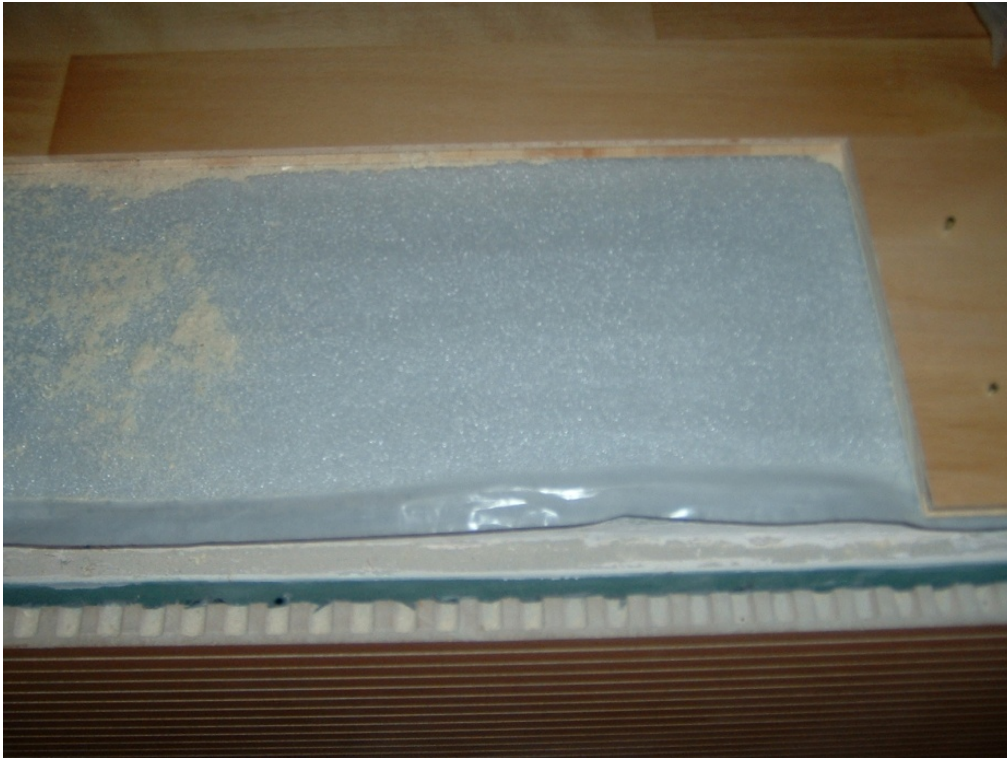
158.- Ejecución de las arquetas de la red de desagüe de aguas pluviales.



159.- Ejecución del pavimento de hormigón impreso en la plataforma de acceso al edificio.



160.- Pasatubos en el hormigón impreso para el paso de las bajantes de recogida de aguas pluviales del tejado.



161.- Detalle de colocación del parqué del escenario del salón de actos.



162.- Huecos en el escenario para la instalación de tomas de corriente y tomas de datos para los equipos informáticos.





163.- Instalación de rejillas lineales de impulsión de aire acondicionado.



164.- Colocación de las bancadas de mármol de los aseos empleando escuadras metálicas fijadas a la tabiquería mediante tacos mecánicos.



165.- Instalación de las bajantes de hierro de la recogida de aguas pluviales del tejado.





166.- Instalación de la puerta giratoria de entrada en el vestíbulo del edificio.



167.- Detalle de la instalación de la moqueta en el suelo y rodapié.



168.- Conexión de las unidades climatizadoras a la red de tuberías transportadoras de fluido caloportador.





169.- Colocación de barandillas de acero inoxidable en las escaleras.



170.- Colocación de puertas metálicas para el acceso a la sala de máquinas bajo la plataforma de acceso al edificio.



171.- Instalación de bandeja de rejilla de acero para el paso de las instalaciones eléctricas del Centro de Proceso de Datos.



173.- Ejecución del antepecho de la cubierta de la pasarela.



173.- Colocación de escaleras metálicas para el acceso a los altillos de la planta baja.





174.- Distribución de la carpintería metálica del muro cortina de la pasarela de conexión.



175.- Detalle de la unión de la perfilería del muro cortina a las vigas metálicas de la pasarela.





176.- Sistema de recogida de aguas pluviales de la cubierta de la pasarela a través de bajantes embebidas en los pilares de hormigón visto.



177.- Distribución del suelo técnico en el Centro de Proceso de Datos.





178.- Depósitos de argón para la instalación de extinción de incendios del Centro de Proceso de Datos.



179.- Instalación de tomas de corriente y de datos en el suelo para las aulas de informática.



180.- Apertura de huecos en el muro de hormigón para la instalación de tomas de aire exterior de las climatizadoras.



181.- Ejecución de las mamparas entre las distintas estancias del Centro de Proceso de Datos.





182.- Ejecución del muro cortina que reviste la escalera exterior.



183.- Ejecución de la estructura de las gradas para las aulas de formación.



184.- Ejecución del entarimado para las gradas de las aulas de formación.



185.- Revestido y acabado de las gradas.





186.- Vista de la fachada una vez finalizada la obra.



187.- Vista del vestíbulo de entrada una vez finalizada la obra.



188.- Vista del salón de actos una vez finalizada la obra.



189.- Vista del salón de actos desde el escenario.



---

## BIBLIOGRAFÍA

- \* AAVV, *Historia del Puerto de Valencia*, Valencia, Universitat de València, 2007.
- \* ALMELA Y VIVES, Francisco, *Notas sobre el puerto de Valencia*, Revista Valencia Atracción, Valencia, 1954.
- \* DICENTA VERA, Luis, *Puerto de Valencia – Memoria sobre su historia progreso y desarrollo*, Valencia, Puerto Autónomo de Valencia, 1950.
- \* JANINI, Álvaro, *El XXV aniversario de la Unión Naval de Levante*, Valencia, Unión Naval de Levante, 1949.
- \* 1942, Valencia, *Terrenos para la construcción de comedor, escuela de aprendices, economato y servicios anexos*, Archivos de la Autoridad Portuaria de Valencia.
- \* 1948, Valencia, *Modificación de la concesión O.M. 21-9-1942 ampliando su superficie a 8.841 m<sup>2</sup>, suprimiendo la parte destinada a campo de deportes donde se instalará un taller de fundición*, Archivos de la Autoridad Portuaria de Valencia.
- \* BLAT LLORENS, José Vicente, *Construcción*, Valencia, Librería Politécnica, 2000.
- \* AAVV, *Ley y Reglamento de Contratos de las Administraciones Públicas*, Madrid, Editorial Tecnos, 2005.
- \* ORDURA VIDAL, Vicente Enrique, *Construcción II-III. 2º curso. Apuntes estructura de acero. Complementos 01*, Valencia, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Valencia, 1984.
- \* AAVV, *Técnicas de Gestión Presupuestaria I*, Valencia, Universitat Politècnica de Valencia, 1998.