

**CLUB SOCIAL PUERTO SILES (CANET DE BERENGUER)**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**ANEJO I: MEMORIA DE ESTRUCTURA**

**ANEJO II: MEMORIA FONTANERIA ACS Y SOLAR**

**ANEJO III: MEMORIA SANEAMIENTO**

**ANEJO IV: MEMORIA CLIMATIZACIÓN**

**ANEJO V: MEMORIA PCI**

**PLANOS**

**PRESUPUESTO**





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



## **CLUB SOCIAL PUERTO SILES (CANET DE BERENGUER)**

### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

AUTOR: OSCAR FERNANDEZ NIETO

TUTOR: ANTONIO HOSPITALER PEREZ

COTUTOR: HECTOR SAURA ARNAU

## INDICE

1. OBJETO DEL TRABAJO .....	3
2. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO.....	3
2.1. ANTECEDENTES .....	3
2.2. MOTIVACIÓN.....	4
3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO .....	5
4. NORMATIVA APLICADA .....	6
5. REQUERIMIENTOS ESPECIALES Y CONSTRUCTIVOS.....	7
5.1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....	7
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	8
5.2.1. ACTUACIONES PREVIAS.....	8
5.2.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	8
5.2.3. REPLANTEO.....	8
5.2.4. CIMENTACIÓN .....	8
5.2.5. SOLERA .....	8
5.2.6. CERRAMIENTOS.....	8
6. INSTALACIONES.....	10

## **PROYECTO DE EDIFICACIÓN: CÁLCULO DE ESTRUCTURA Y LAS INSTALACIONES DE UN CLUB SOCIAL**

---

### **1. OBJETO DEL TRABAJO**

El presente proyecto se plantea con el objetivo de satisfacer la necesidad del Club Náutico Puerto Siles, en Canet d'En Berenguer, de ampliar y mejorar las instalaciones sociales y deportivas existentes.

Para conseguirlo el proyecto plantea un edificio distribuido de forma paralela a la línea de costa, siguiendo el trazado del paseo marítimo, que junto con los edificios existentes del actual Club Social y la Escuela de Vela, conformarán un frente de fachada necesario para dotar de cualidad urbana al borde Sur del municipio de Canet d'En Berenguer.

El nuevo Club Social, se resuelve mediante un programa específico y ambicioso. Consta en lo sustancial de una planta semisótano recayente y accesible desde el interior de la dársena; y una planta baja diáfana y divisible en locales para albergar los distintos usos terciarios. Complementariamente se dispone de una terraza accesible en cubierta para la ampliación de usos y actividades en los meses estivales. A los locales en planta baja se puede acceder tanto desde el interior de la dársena como desde el paseo marítimo. El objetivo, como ya se ha dicho, no es otro que revitalizar la zona fomentando y potenciando la afluencia de visitantes al puerto deportivo y resto de instalaciones. El edificio cuenta además con la puesta a disposición de varios trasteros, en la planta semisótano para los clientes del Puerto Siles.

### **2. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

Parcela perteneciente al Club Náutico Puerto Siles, donde ya existen edificios construidos. La Parcela en su lado Oeste, es colindante con el paseo marítimo de Canet, al que se pretende dotar de un mejor acceso a todas las instalaciones del Puerto, tanto nuevas como ya construidas.

La superficie que ocupa el Club Social tiene una cota igual a la del paseo, en su parte del Local Comercial, por el cual se puede acceder desde el paseo, siendo la superficie que ocupa el Club de 450 m<sup>2</sup>.



Situación actual de la parcela para ubicación del club social dentro del puerto deportivo.



Paseo Canet de Berenguer

## 2.2. MOTIVACIÓN

La reforma tan ambiciosa que se propone con la construcción de este Edificio dentro del Club Deportivo, en su imagen, para llegar a ser centro de referencia para turistas y habitantes de la zona, en materia de Ocio y apoyo para el uso habitual de las embarcaciones del Puerto, hace de este proyecto un trabajo ilusionante con el fin de obtener los servicios que se han propuesto en su descripción.



Instalaciones objeto de este proyecto dentro del Puerto Deportivo de Canet

### 3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El Club Social se encuentra ubicado dentro del Puerto Deportivo “Puerto Siles” en la localidad de Canet de Berenguer. La parcela del club social ocupa una superficie de 450 m<sup>2</sup>, y se situará en la esquina suroeste del complejo, con acceso desde el paseo marítimo.

La orientación del edificio es noroeste, estando la estructura aislada, sin edificios de medianera.



Ubicación del edificio dentro del Puerto Deportivo



Puerto Siles (Canet de Berenguer)

#### 4. NORMATIVA APLICADA

Se relacionan a continuación las normas, instrucciones o reglamentos y recomendaciones de obligado cumplimiento para el desarrollo de estructura e instalaciones.

TITULO DEL DOCUMENTO	ORGANISMO	FECHA
CTE- Código Técnico de la Edificación	Ministerio de Vivienda	2006
Ley de Ordenación de la Edificación	Jefatura del Estado	1999
Texto refundido de la Ley de contratos de las administraciones públicas	Ministerio de Hacienda	2000
Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.	Jefatura del Estado	2006
Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción	Ministerio de la Presidencia.	2007
Ley de suelo	Ministerio de Vivienda	2008
Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)	Ministerio de la Presidencia	2008
DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos	Ministerio de la Vivienda	2006
Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02)	Ministerio de Fomento	2002
DB HE Ahorro de energía	Ministerio de Vivienda	2006
DB SE-A Seguridad estructural: Acero	Ministerio de Vivienda	2006
Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas (IT)	Ministerio de la Presidencia	2007
DB HS Salubridad	Ministerio de vivienda	2006
DB SI Seguridad en caso de incendio	Ministerio de Vivienda	2006

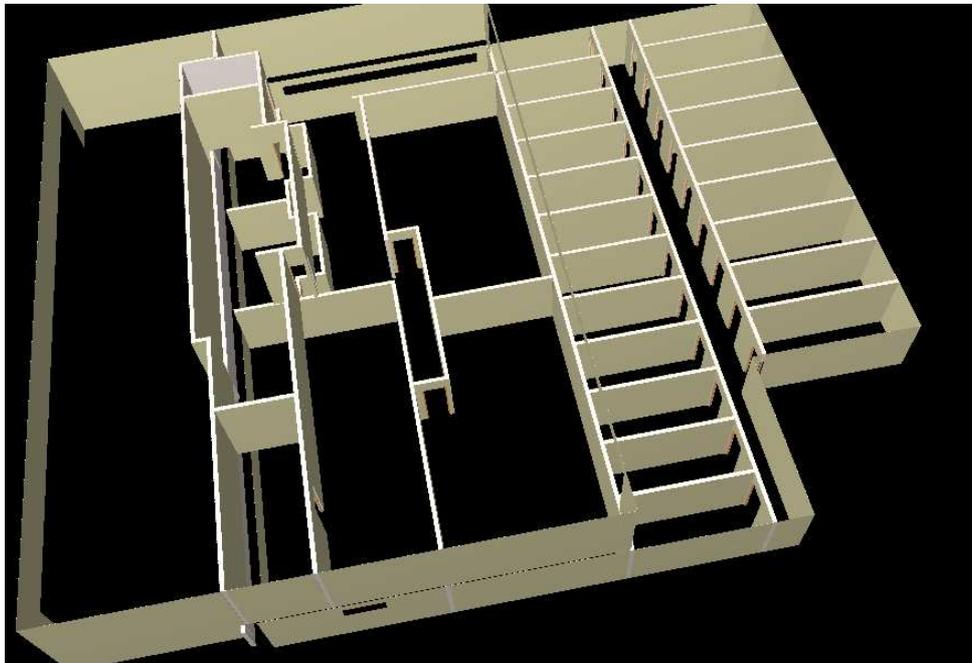
## 5. REQUERIMIENTOS ESPECIALES Y CONSTRUCTIVOS

### 5.1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Cuenta con una planta semisótano, planta baja y terraza.

En planta semisótano se alojan los vestuarios privados para los socios del club además de los referidos “trasteros”.

En planta baja se propone un programa flexible con una banda de servicios que aloja la cocina de la cafetería-restaurante y los aseos, dejando el resto del local sin compartimentar para albergar lo que será un local comercial. Se cuenta así con un espacio multifuncional adaptable a las necesidades de cada momento. En la fachada Oeste se sigue el criterio empleado en el resto de edificios de nueva construcción del Puerto para favorecer la unidad del conjunto, mientras que al interior de la dársena deportiva la fachada será totalmente acristalada volcando el edificio hacia la gran terraza donde se ubica una zona de juegos infantiles, solárium y el acceso a la piscina.



Distribución interior del edificio. Planta SS y PB.

## **5.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

### **5.2.1. ACTUACIONES PREVIAS**

#### **5.2.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Se prevé el movimiento de tierras necesario para el adecuado acondicionamiento de la parcela. Comprendiendo las siguientes fases:

- Despeje y desbroce de la parcela
- Retirada de la cubierta vegetal.
- Excavación hasta llegar a la cota de cimentación de semisótano.
- 

#### **5.2.3. REPLANTEO**

Se replantearán todos los puntos necesarios para la situación de cada elemento que constituye la estructura.

#### **5.2.4. CIMENTACIÓN**

Todos los fondos de excavación se regularizarán y perfilarán, extendiéndose hormigón de limpieza HL-150/C/TM en una capa de 10 cm de espesor.

La cimentación de la estructura se realizará mediante losa de cimentación de hormigón HA-25/B/20/IIa armado con acero B 500 S.

#### **5.2.5. SOLERA**

Formación de solera de 10 cm de espesor, de hormigón armado HA-40/B/20/IIa fabricado en central y vertido con bomba, armada con malla electro soldada.

#### **5.2.6. CERRAMIENTOS**

Muro de sótano: Pared simple (muro de sótano de hormigón armado) -30cm-.

Tabiquería: Ladrillo cerámico hueco 7 cm + separación 1 cm + lámina mineral 4.8 cm + placa de yeso laminado 1.5 cm.

Cerramiento: Pared de doble hoja (mortero monocapa 1.5 cm + fabrica de ladrillo cerámico hueco 11 cm + lana mineral 4 cm + fabrica de ladrillo cerámico hueco 7 cm)

Cristalería: Climalit plus ( $U_{vidrio} = 3.20 \text{ W/m}^2\text{K}$  ;  $F_{sv} = 0.45$  )

### 5.2.7. ESTRUCTURA

Mediante el programa informático CYPE Ingenieros se ha calculado la estructura del edificio:

- Estructura de hormigón con forjados unidireccionales, placas alveolares y losas.

La descripción completa de las estructuras así como los esfuerzos y resultados de su cálculo se muestra en el correspondiente Anejo de cálculo de la estructura.

La estructura a calcular se trata de un club social con las siguientes características:

- Semisótano: Destinado a trasteros, vestuarios y aseos para uso de clientes del Puerto Deportivo, y almacén de cocina.
- Planta baja: En dos niveles.  
NIVEL +0.05 mtrs: Local Comercial  
NIVEL 1.1 mtrs: Cocina, bar, restaurante, salón comedor, sala de televisión y terraza, para uso de clientes.
- Terraza

Se dispone de muro de sótano en la alineación de fachada en planta semisótano, la cimentación de los pilares es por losa.

La sobrecarga de uso prevista es de 3 KN/m<sup>2</sup> en el semisótano y la Planta Baja, y de 5 KN/m<sup>2</sup> en las zonas de terraza y del Local Comercial, según tabla 3.1 CTE DB-SE-AE.

La carga muerta que debe adicionarse al peso propio del forjado es de 1 KN/m<sup>2</sup> para solados y tabiquería y 2 KN/m<sup>2</sup> para caja de ascensor. La carga de nieve según tabla E2 de la CTE DB-SE AE, para zona 5 y 0 metros se considerará 0.2 KN/m<sup>2</sup>.

TABLA 1.CARGAS SUPERFICIALES					
Cargas en KN/m <sup>2</sup>		SS	PB	TERRAZA	LOCAL
SOBRECARGA	Uso	3	3	5	5
	Nieve	-	-	0.2	
CARGA MUERTA	solado	1	1	1	1
	Tabiquería	1	1	-	-
	Caja ascensor	-	-	2	-

TABLA 2. CARGAS LINEALES	
CERRAMIENTOS (KN/M)	
Cerramientos	8
Caja Ascensor	6
Tabiquería	2

## 6. INSTALACIONES

### Instalación de climatización

Climatización del salón restaurante mediante Roof top y del local comercial con Splits aire-aire. Los vestuarios de la planta semisótano serán calefactados y ventilados junto con el resto de dependencias del semisótano, mediante ventilador colocado en falso techo de la marca S&P, el mismo que colocaremos para renovación de aire del local comercial.

### Instalación de saneamiento

Evacuación de aguas residuales y pluviales separativa. Uso de bomba de evacuación para aguas residuales de la planta semisótano, hacia arqueta situada en el lado sur, donde se juntan colector de PB y Bajante de planta terraza. Se utilizan varias bajantes de pluviales para salida del agua de lluvia de la cubierta de la terraza de arriba, y canaleta para terraza de planta baja.

### Instalación de fontanería + acs

Abastecimiento de agua desde la red pública con 30 mca, llegada al edificio con contadores en hornacina del edificio, uno para local comercial y otro para club social. Abastecimiento de ACS a la cocina y el bar mediante termoeléctrico, y a los vestuarios mediante tanques de acumulación apoyados por instalación solar.

### Instalación de PCI

Necesidad de instalación de BIES en el edificio para cumplimiento de DB-SI del CTE. Abastecimiento red de bies con tanque de poliestireno, y bombas diesel, jockey y eléctrica, para el grupo de presión.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



**CLUB SOCIAL PUERTO SILES (CANET DE BERENGUER)**

**ANEJO I**

**CÁLCULO DE ESTRUCTURA**

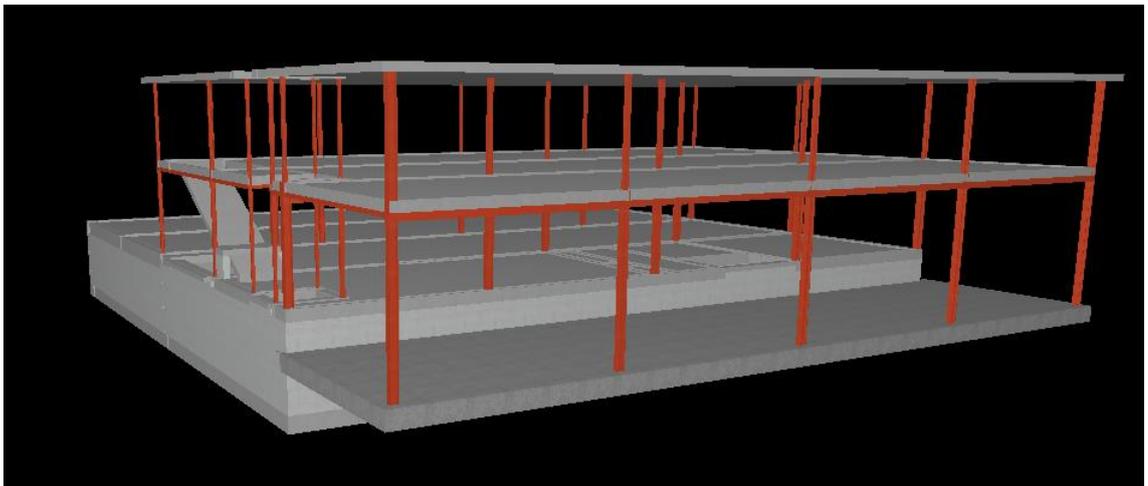
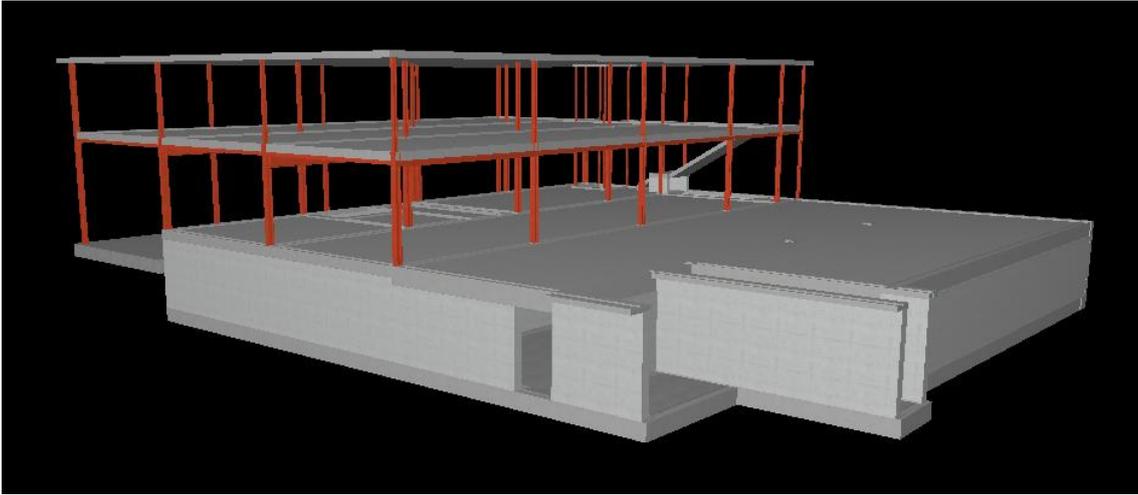
AUTOR: OSCAR FERNANDEZ

TUTOR: ANTONIO HOSPITALER

COTUTOR: HECTOR SAURA

**Curso Académico: 2014/2015**

CALCULO DE ESTRUCTURA. CLUB SOCIAL





## Contenido

- 1.1. SOFTWARE
- 1.2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA
- 1.3. NORMAS CONSIDERADAS
- 1.4. ACCIONES CONSIDERADAS
- 1.5. ESTADOS LÍMITE
- 1.6. SITUACIONES DE PROYECTO
- 1.7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS
- 1.8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS
- 1.9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA
- 1.10. LISTADO DE PAÑOS
- 1.11. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN
- 1.12. MATERIALES UTILIZADOS
- 1.13. LISTADO DE ESCALERAS
2. COMPROBACIONES E.L.U y E.L.S
  - 2.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL
    - 2.1.1. NORMATIVA
    - 2.1.2. DOCUMENTACIÓN
    - 2.1.3. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)
    - 2.1.4. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE AE)
    - 2.1.5. CIMIENTOS (DB SE C)
    - 2.1.6. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN (EHE-08)
    - 2.1.7. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO (DB SE A)
    - 2.1.8. MUROS DE FÁBRICA (DB SE F)
    - 2.1.9. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA (DB SE M)
  - 2.2. COMPROBACIÓN DE UN PILAR
  - 2.3. COMPROBACION DE UNA VIGA
  - 2.4. RESUMEN CUMPLIMIENTO E.L.U
3. MEDICIONES
4. CUANTÍAS



## 1.1. SOFTWARE

Para el desarrollo del proyecto de estructura del Club Social Puerto Siles, se ha utilizado la herramienta de cálculo CYPE estructuras.

## 1.2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Club Social. Puerto Deportivo (Canet de Berenguer)

## 1.3. NORMAS CONSIDERADAS

- Hormigón: EHE-08
- Aceros conformados: CTE DB SE-A
- Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A
- Forjados de viguetas: EHE-08
- Fuego (Hormigón): CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.
- Fuego (Acero): CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

**Categoría de uso:** C. Zonas de acceso al público

## 1.4. ACCIONES CONSIDERADAS

### 1.4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado terraza	1.2	0.0
Forjado Pbaja	5.0	3.0
Forjado semisótano	3.0	2.0
Cimentación	3.0	2.0

### 1.4.2. Viento

*CTE DB SE-AE*

*Código Técnico de la Edificación.*

*Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación*

*Zona eólica: B*

*Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago*

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en



función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

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

Dónde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

$q_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.45	0.29	0.70	-0.32	0.40	0.70	-0.36

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	18.00	25.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X: 1.00

+Y: 1.00 -Y: 1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Forjado terraza	32.236	46.748
Forjado Pbaja	74.540	108.096
Forjado semisótano	45.417	65.863

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

### 1.4.3. Sismo

Dentro del territorio nacional la población de Canet de Berenguer, no es zona de peligrosidad sísmica. Según se puede comprobar en la norma NCSE 02, la localidad de Canet de Berenguer no supera los 0.04 g de aceleración sísmica básica  $a_b$ .

### 1.4.4. Fuego

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Forjado terraza	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	R 90	-	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Panel rígido de lana de roca	Panel rígido de lana de roca
Forjado semisótano	R 120	-	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Panel rígido de lana de roca	Panel rígido de lana de roca
<i>Notas:</i> - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos. - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.						

### 1.4.5. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	---

### 1.4.6. Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga: Carga permanente

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m<sup>3</sup>

Densidad sumergida 11.00 kN/m<sup>3</sup>

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 2.00 kN/m<sup>2</sup>

### 1.4.7. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en KN, KN/m y KN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
PB	Carga permanente	Lineal	8.00	( -0.14, 11.09) ( 23.86, 11.12)
	Carga permanente	Lineal	8.00	( 23.86, 11.12) ( 23.88, -0.86)
	Carga permanente	Lineal	8.00	( 23.89, -0.89) ( -0.16, -0.87)
	Carga permanente	Lineal	8.00	( -0.14, -0.85) ( -0.16, 11.11)
	Carga permanente	Lineal	6.00	( -0.14, 1.74) ( 1.77, 1.76)
	Carga permanente	Lineal	6.00	( 1.77, 1.75) ( 1.76, -0.01)
	Carga permanente	Lineal	6.00	( 1.76, -0.01) ( -0.13, -0.01)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	( -0.51, -1.10) ( -0.51, -7.21) ( 24.17, -7.21) ( 24.17, -1.10)
ASCENSOR.TERR.	Carga permanente	Lineal	6.00	( -0.14, 1.75) ( 1.75, 1.76)
	Carga permanente	Lineal	6.00	( 1.76, 1.74) ( 1.75, 0.00)
	Carga permanente	Lineal	6.00	( 1.78, 0.02) ( -0.13, 0.01)

### 1.5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

## 1.6. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

### Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

#### E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

### E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

<b>Accidental de incendio</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.700	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

### Tensiones sobre el terreno

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Desplazamientos

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



## COMBINACIONES

### Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Qa Sobrecarga de uso

V(+X exc.+) Viento +X exc.+

V(+X exc.-) Viento +X exc.-

V(-X exc.+) Viento -X exc.+

V(-X exc.-) Viento -X exc.-

V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+

V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-

V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+

V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-



**E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000									
2	1.350									
3	1.000	1.500								
4	1.350	1.500								
5	1.000		1.500							
6	1.350		1.500							
7	1.000	1.050	1.500							
8	1.350	1.050	1.500							
9	1.000	1.500	0.900							
10	1.350	1.500	0.900							
11	1.000			1.500						
12	1.350			1.500						
13	1.000	1.050		1.500						
14	1.350	1.050		1.500						
15	1.000	1.500		0.900						
16	1.350	1.500		0.900						
17	1.000				1.500					
18	1.350				1.500					
19	1.000	1.050			1.500					
20	1.350	1.050			1.500					
21	1.000	1.500			0.900					
22	1.350	1.500			0.900					
23	1.000					1.500				
24	1.350					1.500				
25	1.000	1.050				1.500				
26	1.350	1.050				1.500				
27	1.000	1.500				0.900				
28	1.350	1.500				0.900				
29	1.000						1.500			
30	1.350						1.500			
31	1.000	1.050					1.500			
32	1.350	1.050					1.500			
33	1.000	1.500					0.900			
34	1.350	1.500					0.900			
35	1.000							1.500		
36	1.350							1.500		
37	1.000	1.050						1.500		
38	1.350	1.050						1.500		
39	1.000	1.500						0.900		
40	1.350	1.500						0.900		
41	1.000								1.500	
42	1.350								1.500	
43	1.000	1.050							1.500	
44	1.350	1.050							1.500	
45	1.000	1.500							0.900	
46	1.350	1.500							0.900	
47	1.000									1.500
48	1.350									1.500
49	1.000	1.050								1.500
50	1.350	1.050								1.500
51	1.000	1.500								0.900
52	1.350	1.500								0.900



**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000									
2	1.600									
3	1.000	1.600								
4	1.600	1.600								
5	1.000		1.600							
6	1.600		1.600							
7	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	0.960							
11	1.000			1.600						
12	1.600			1.600						
13	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600		0.960						
17	1.000				1.600					
18	1.600				1.600					
19	1.000	1.120			1.600					
20	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600			0.960					
23	1.000					1.600				
24	1.600					1.600				
25	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.120				1.600				
27	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600				0.960				
29	1.000						1.600			
30	1.600						1.600			
31	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600					0.960			
35	1.000							1.600		
36	1.600							1.600		
37	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.120						1.600		
39	1.000	1.600						0.960		
40	1.600	1.600						0.960		
41	1.000								1.600	
42	1.600								1.600	
43	1.000	1.120							1.600	
44	1.600	1.120							1.600	
45	1.000	1.600							0.960	
46	1.600	1.600							0.960	
47	1.000									1.600
48	1.600									1.600
49	1.000	1.120								1.600
50	1.600	1.120								1.600
51	1.000	1.600								0.960
52	1.600	1.600								0.960



## E.L.U. de rotura. Acero laminado

### 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800									
2	1.350									
3	0.800	1.500								
4	1.350	1.500								
5	0.800		1.500							
6	1.350		1.500							
7	0.800	1.050	1.500							
8	1.350	1.050	1.500							
9	0.800	1.500	0.900							
10	1.350	1.500	0.900							
11	0.800			1.500						
12	1.350			1.500						
13	0.800	1.050		1.500						
14	1.350	1.050		1.500						
15	0.800	1.500		0.900						
16	1.350	1.500		0.900						
17	0.800				1.500					
18	1.350				1.500					
19	0.800	1.050			1.500					
20	1.350	1.050			1.500					
21	0.800	1.500			0.900					
22	1.350	1.500			0.900					
23	0.800					1.500				
24	1.350					1.500				
25	0.800	1.050				1.500				
26	1.350	1.050				1.500				
27	0.800	1.500				0.900				
28	1.350	1.500				0.900				
29	0.800						1.500			
30	1.350						1.500			
31	0.800	1.050					1.500			
32	1.350	1.050					1.500			
33	0.800	1.500					0.900			
34	1.350	1.500					0.900			
35	0.800							1.500		
36	1.350							1.500		
37	0.800	1.050						1.500		
38	1.350	1.050						1.500		
39	0.800	1.500						0.900		
40	1.350	1.500						0.900		
41	0.800								1.500	
42	1.350								1.500	
43	0.800	1.050							1.500	
44	1.350	1.050							1.500	
45	0.800	1.500							0.900	
46	1.350	1.500							0.900	
47	0.800									1.500
48	1.350									1.500
49	0.800	1.050								1.500
50	1.350	1.050								1.500
51	0.800	1.500								0.900
52	1.350	1.500								0.900



## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000									
2	1.000	0.700								
3	1.000		0.500							
4	1.000	0.600	0.500							
5	1.000			0.500						
6	1.000	0.600		0.500						
7	1.000				0.500					
8	1.000	0.600			0.500					
9	1.000					0.500				
10	1.000	0.600				0.500				
11	1.000						0.500			
12	1.000	0.600					0.500			
13	1.000							0.500		
14	1.000	0.600						0.500		
15	1.000								0.500	
16	1.000	0.600							0.500	
17	1.000									0.500
18	1.000	0.600								0.500

### Tensiones sobre el terreno

#### Desplazamientos

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000									
2	1.000	1.000								
3	1.000		1.000							
4	1.000	1.000	1.000							
5	1.000			1.000						
6	1.000	1.000		1.000						
7	1.000				1.000					
8	1.000	1.000			1.000					
9	1.000					1.000				
10	1.000	1.000				1.000				
11	1.000						1.000			
12	1.000	1.000					1.000			
13	1.000							1.000		
14	1.000	1.000						1.000		
15	1.000								1.000	
16	1.000	1.000							1.000	
17	1.000									1.000
18	1.000	1.000								1.000



## 1.7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Forjado terraza	3	Forjado terraza	2.80	7.20
2	Forjado Pbaja	2	Forjado Pbaja	4.35	4.40
1	Forjado semisótano 1		Forjado semisótano 1	1.75	0.05
0	Cimentación				-1.70

## 1.8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

#### *Datos de los pilares*

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	( -0.16, 5.10)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P2	( -0.16, -6.90)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P3	( 5.85, -6.90)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P4	( 11.85, -6.90)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P5	( 17.85, -6.90)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P6	( 23.85, -6.90)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P7	( 23.85, -0.90)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P8	( 23.85, 5.10)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P9	( 23.85, 11.11)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P10	( 17.85, 11.11)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P11	( 11.85, 11.11)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P12	( 5.85, 11.11)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P13	( 1.75, 11.11)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P14	( -0.16, 11.11)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P16	( 5.85, 17.09)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P17	( 11.85, 17.09)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P18	( 5.85, -0.90)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P19	( 11.85, -0.90)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P20	( 17.85, -0.90)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P21	( -0.16, -0.90)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P22	( 5.85, 5.10)	0-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P23	( 11.85, 5.10)	0-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P24	( 17.85, 5.10)	0-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P26	( 1.75, 0.00)	0-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P27	( 1.75, 1.75)	0-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro
P31	( 1.75, 5.10)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P33	( -0.16, 0.00)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P34	( -0.16, 1.75)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

## Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

### Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI-GF	Vértices Inicial Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
Muro	Muro de hormigón armado	0-1	( -0.16, 23.10) ( 17.85, 23.10)	1	0.15+0.15=0.3
Muru	Muro de hormigón armado	0-1	( 23.85, 17.10) ( 23.85, 19.75)	1	0.15+0.15=0.3
Murv	Muro de hormigón armado	0-1	( 17.85, 17.10) ( 23.85, 17.10)	1	0.15+0.15=0.3
Murw	Muro de hormigón armado	0-1	( 17.85, 17.10) ( 17.85, 23.10)	1	0.15+0.15=0.3
Murx	Muro de hormigón armado	0-1	( -0.16, 11.05) ( 23.85, 11.05)	1	0.15+0.15=0.3
Mury	Muro de hormigón armado	0-1	( 1.70, 4.85) ( 1.70, 11.05)	1	0.15+0.15=0.3
M1	Muro de hormigón armado	0-1	( 19.60, 17.10) ( 19.60, 24.25)	1	0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-1	( 17.85, 23.10) ( 17.85, 24.20)	1	0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-1	( -0.16, -0.90) ( -0.16, 23.10)	1	0.15+0.15=0.3
M6	Muro de hormigón armado	0-1	( -0.16, -0.90) ( 5.85, -0.90)	1	0.15+0.15=0.3
M7	Muro de hormigón armado	0-1	( 5.85, -0.90) ( 11.85, -0.90)	1	0.15+0.15=0.3
M8	Muro de hormigón armado	0-1	( 11.85, -0.90) ( 23.85, -0.90)	1	0.15+0.15=0.3
M9	Muro de hormigón armado	0-1	( 23.85, -0.90) ( 23.85, 15.70)	1	0.15+0.15=0.3

### Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
Muro	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.600 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.30 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
Muru	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.600 x 0.500 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa

		Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
Murv	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.900 x 0.500 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
Murw	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.600 x 0.600 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
Murx	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.900 x 0.500 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
Mury	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.900 x 0.500 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.600 x 0.500 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
M3	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.600 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.30 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.600 x 0.500 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.600 x 0.500 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho:	Viga de cimentación: 0.600 x 0.500 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles



	Empuje de Defecto	-Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>
M9	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.600 x 0.500 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 35000.00 kN/m <sup>3</sup>



**1.9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA**

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento Cabeza Pie	Coefs. pandeo Pandeo x Pandeo Y
P1,P14	3	HE 100 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 120 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P2	3	HE 200 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 200 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P3,P4,P11	3	HE 120 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 180 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P5,P10,P12	3	HE 140 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 180 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P6	3	HE 180 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 180 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P7,P20	3	HE 140 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 220 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P8,P9	3	HE 120 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 200 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P13	3	HE 120 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 160 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P18,P19	3	HE 140 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 200 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P21	3	HE 100 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 220 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P31	3	HE 120 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 200 B	1.00 1.00	1.00 1.00
P22,P23	3	HE 120 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 200 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	1	0.30x0.30	1.00 1.00	1.00 1.00
P24	3	HE 140 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	HE 220 B	1.00 1.00	1.00 1.00
	1	0.30x0.30	1.00 1.00	1.00 1.00
P16,P17	1	Diám.:0.35	0.30 1.00	1.00 1.00
P26	3	2xUPN 80(□)	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	2xUPN 120(□)	1.00 1.00	1.00 1.00
	1	2xUPN 120(□)	1.00 1.00	1.00 1.00
P27	3	2xUPN 80(□)	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	2xUPN 80(□)	1.00 1.00	1.00 1.00
	1	2xUPN 80(□)	1.00 1.00	1.00 1.00
P33,P34	3	2xUPN 80(□)	1.00 1.00	1.00 1.00
	2	2xUPN 80(□)	1.00 1.00	1.00 1.00

## 1.10. LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
unidir 35 cm ( 30+5)	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 30 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 70 cm Ancho del nervio: 14 cm Bovedilla: 1 Peso propio: 4.1 kN/m <sup>2</sup>
terrazza	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 30 cm Espesor capa compresión: 25 cm Intereje: 70 cm Ancho del nervio: 14 cm Bovedilla: 2 Peso propio: 9 kN/m <sup>2</sup>

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
Forjado semisótano	unidir 35 cm ( 30+5)	0.77, 10.38
		12.28, 3.40
		16.18, 3.17
		12.28, -0.01
		6.14, 2.16
		12.76, 8.09
		13.61, 2.07
		20.85, 2.07
	terrazza	8.85, 20.10
		11.85, 14.07

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
RUBIERA: RU-120/20+ 5	RUBIERA PREDIS A Canto total del forjado: 25 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-45, Yc=1.35 (Pref.) Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 4.07 kN/m <sup>2</sup> Volumen de hormigón: 0.05 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

## Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

RUBIERA: RU-120/20+ 5

<p>RUBIERA PREDISA  Canto total del forjado: 25 cm  Espesor de la capa de compresión: 5 cm  Ancho de la placa: 1200 mm  Ancho mínimo de la placa: 300 mm  Entrega mínima: 8 cm  Entrega máxima: 20 cm  Entrega lateral: 5 cm  Hormigón de la placa: HA-45, <math>Y_c=1.35</math> (Pref.)  Hormigón de la capa y juntas: HA-25, <math>Y_c=1.5</math>  Acero de negativos: B 500 S, <math>Y_s=1.15</math>  Peso propio: 4.07 kN/m<sup>2</sup>  Volumen de hormigón: 0.05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></p>
--

### Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva							Cortante Último Md > Mg   Md < Mg kN/m	
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)				
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III		
kN·m/m		kN·m <sup>2</sup> /m		kN·m/m					
20A	58.1	62.8	39670.0	7130.0	27.4	47.5	58.0	120.0	130.7
20B	79.9	74.5	39880.0	7600.0	38.9	59.1	69.7	133.8	140.1
20C	111.1	90.0	40220.0	7920.0	53.9	74.4	85.1	157.1	157.2
20D	129.1	99.0	40370.0	7910.0	62.7	83.3	94.1	155.5	165.1
20E	154.6	111.7	40590.0	14860.0	75.1	95.9	106.7	153.8	176.7
20F	173.0	120.9	40800.0	15570.0	84.0	104.9	115.9	154.2	184.9
20G	182.1	125.3	40900.0	15850.0	88.2	109.3	120.3	154.2	189.0
20H	199.8	133.5	41110.0	16210.0	96.2	117.4	128.5	154.1	197.2

Refuerzo Superior	Flexión negativa B 500 S, $Y_s=1.15$					
	Momento último		Momento	Rigidez		Cortante Último kN/m
	Tipo	Macizado	Fisura	Total	Fisura	
kN·m/m		kN·m/m		kN·m <sup>2</sup> /m		
Ø8 c/300	16.7		35.1	39580.0	5670.0	
(Ø8 + Ø10) c/600	21.3		35.3	39710.0	5720.0	
Ø10 c/300	25.9		35.4	39830.0	5760.0	
(Ø10 + Ø12) c/600	31.5		35.6	39980.0	5820.0	
Ø12 c/300	37.0		35.8	40120.0	5880.0	
(Ø12 + Ø16) c/600	50.9		36.3	40460.0	6020.0	
Ø16 c/300	64.6		36.8	40810.0	6150.0	
(Ø16 + Ø20) c/600	81.7		37.4	41210.0	6310.0	
Ø20 c/300	98.6		38.0	41610.0	6470.0	

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

## 1.11. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m <sup>3</sup> )	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Cimentación	L1	50	35000.00	0.200	0.300
	L3	50	35000.00	0.200	0.300
	L4	50	35000.00	0.200	0.300
	L2	50	35000.00	0.200	0.300
Forjado semisótano	Todas	50	35000.00	0.200	0.300

## 1.12. MATERIALES UTILIZADOS

### Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25;  $f_{ck} = 25$  MPa;  $\gamma_c = 1.50$

### Aceros por elemento y posición

#### Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S;  $f_{yk} = 500$  MPa;  $\gamma_s = 1.15$

#### Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Aceros conformados	S235	235	210
Aceros laminados	S275	275	210



### 1.13. LISTADO DE ESCALERAS

#### Datos generales

- Hormigón: HA-25,  $Y_c=1.5$
- Acero: B 500 S,  $Y_s=1.15$
- Recubrimiento geométrico: 3.0 cm

#### Acciones

- CTE
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

#### Núcleos de escalera

**Escalera SS a PB (acceso salón-comedor)**

#### Geometría

Ámbito: 1.500 m

Huella: 0.350 m

ContraHuella: 0.175 m

Peldañado: Realizado con ladrillo

#### Cargas

Peso propio: 4.91 kN/m<sup>2</sup>

Peldañado: 1.23 kN/m<sup>2</sup>

Barandillas: 3.00 kN/m

Solado: 1.00 kN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m<sup>2</sup>

Tramo recorrido

Planta final: Forjado semisótano

Planta inicial: Cimentación

Espesor: 0.20 m

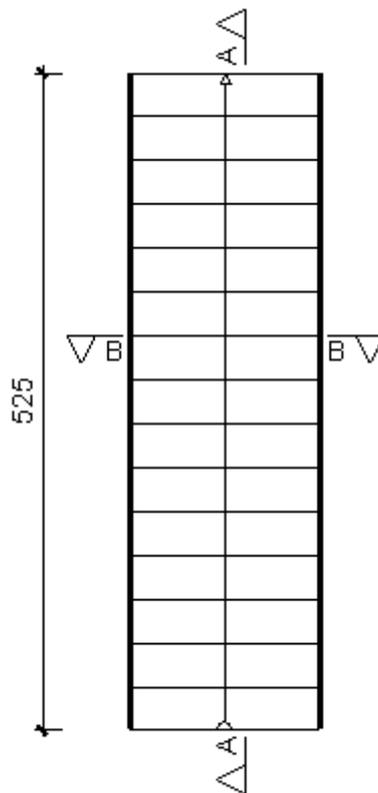
Huella: 0.350 m

Contrahuella: 0.175 m

Nº de escalones: 16

Desnivel que salva: 2.80 m

Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)





## Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø12c/10
B-B	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)		
Posición	Carga permanente	Sobrecarga de uso
Arranque	27.2	7.9
Entrega	27.2	7.9

## Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	9	7.26	65.34	25.8
A-A	Inferior	Ø12	16	7.53	120.48	107.0
B-B	Superior	Ø8	30	1.70	51.00	20.1
B-B	Inferior	Ø8	30	1.70	51.00	20.1
					Total + 10 %	190.3

Volumen de hormigón: 1.76 m<sup>3</sup>

Superficie: 8.8 m<sup>2</sup>

Cuantía volumétrica: 108.1 kg/m<sup>3</sup>

Cuantía superficial: 21.6 kg/m<sup>2</sup>

### Escalera PB a terraza

#### Geometría

Ámbito: 1.500 m

Huella: 0.280 m

ContraHuella: 0.160 m

Peldañado: Realizado con ladrillo



### Cargas

Peso propio: 4.66 kN/m<sup>2</sup>

Peldañado: 1.09 kN/m<sup>2</sup>

Barandillas: 3.00 kN/m

Solado: 1.00 kN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m<sup>2</sup>

### Tramo recorrido

Planta final: Forjado Pbaja

Planta inicial: Forjado semisótano

Espesor: 0.19 m

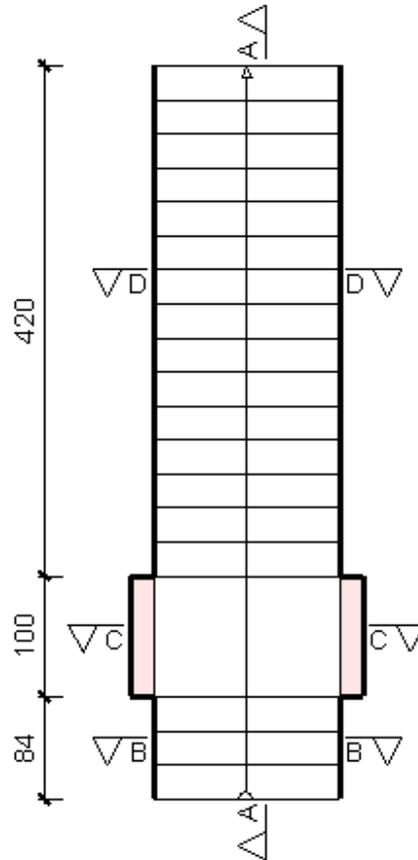
Huella: 0.280 m

Contrahuella: 0.160 m

Nº de escalones: 20

Desnivel que salva: 3.45 m

Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)



## Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/10	Ø10c/10
B-B	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
C-C	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)		
Posición	Carga permanente	Sobrecarga de uso
Arranque	4.9	1.4
Meseta	36.6	10.3
Meseta	36.6	10.3
Entrega	10.4	3.0



## Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	16	2.71	43.36	17.1
A-A	Superior	Ø8	16	5.99	95.84	37.8
A-A	Inferior	Ø10	16	2.10	33.60	20.7
A-A	Inferior	Ø10	16	6.91	110.56	68.2
A-A	Superior	Ø8	16	0.82	13.12	5.2
A-A	Inferior	Ø10	16	1.20	19.20	11.8
B-B	Superior	Ø8	8	1.68	13.44	5.3
B-B	Inferior	Ø8	8	1.68	13.44	5.3
C-C	Superior	Ø8	6	1.83	10.98	4.3
C-C	Inferior	Ø8	6	1.83	10.98	4.3
D-D	Superior	Ø8	25	1.68	42.00	16.6
D-D	Inferior	Ø8	24	1.68	40.32	15.9
					Total + 10 %	233.8

Volumen de hormigón: 2.09 m<sup>3</sup>

Superficie: 11.0 m<sup>2</sup>

Cuantía volumétrica: 112.1 kg/m<sup>3</sup>

Cuantía superficial: 21.3 kg/m<sup>2</sup>

### Escalera acceso a cocina desde almacén

#### Geometría

Ámbito: 0.800 m

Huella: 0.280 m

Contrahuella: 0.175 m

Peldañado: Realizado con ladrillo



### Cargas

Peso propio: 3.68 kN/m<sup>2</sup>

Peldañado: 1.16 kN/m<sup>2</sup>

Barandillas: 3.00 kN/m

Solado: 1.00 kN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m<sup>2</sup>

### Tramo recorrido

#### *Geometría*

Planta final: Forjado semisótano

Planta inicial: Cimentación

Espesor: 0.15 m

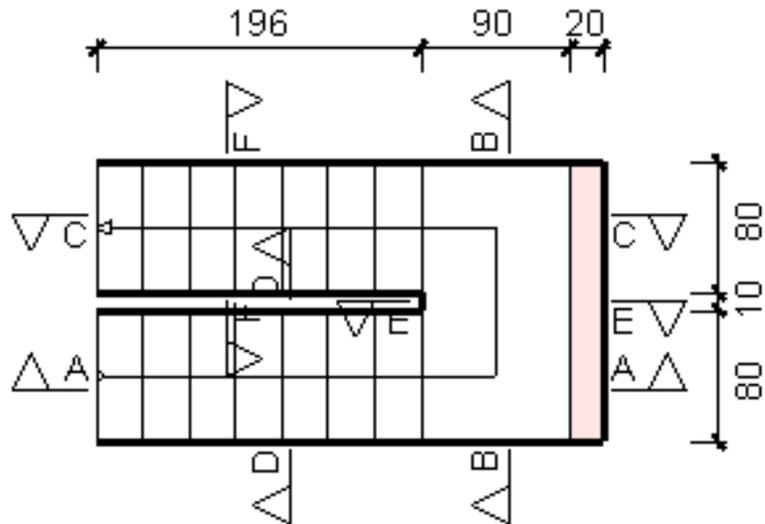
Huella: 0.280 m

Contrahuella: 0.175 m

Nº de escalones: 16

Desnivel que salva: 2.80 m

Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)



## Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/10
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/10
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/10
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/10
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)		
Posición	Carga permanente	Sobrecarga de uso
Arranque	13.5	3.8
Meseta	19.3	4.7
Entrega	13.7	3.8



## Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	5	4.34	21.70	8.6
A-A	Inferior	Ø8	9	3.80	34.20	13.5
A-A	Inferior	Ø8	9	1.40	12.60	5.0
B-B	Superior	Ø8	7	1.80	12.60	5.0
B-B	Inferior	Ø8	12	1.80	21.60	8.5
C-C	Superior	Ø8	5	1.72	8.60	3.4
C-C	Superior	Ø8	5	3.38	16.90	6.7
C-C	Inferior	Ø8	9	4.39	39.51	15.6
D-D	Superior	Ø8	13	0.90	11.70	4.6
D-D	Inferior	Ø8	14	0.90	12.60	5.0
E-E	Superior	Ø8	1	1.16	1.16	0.5
E-E	Inferior	Ø8	1	1.16	1.16	0.5
F-F	Superior	Ø8	12	0.90	10.80	4.3
F-F	Inferior	Ø8	12	0.90	10.80	4.3
					Total + 10 %	93.7

Volumen de hormigón: 0.84 m<sup>3</sup>

Superficie: 5.1 m<sup>2</sup>

Cuantía volumétrica: 112.2 kg/m<sup>3</sup>

Cuantía superficial: 18.2 kg/m<sup>2</sup>

## **2. COMPROBACIONES E.L.U y E.L.S**

### **2.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

#### **2.1.1. NORMATIVA**

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

- DB SE: Seguridad estructural
- DB SE AE: Acciones en la edificación
- DB SE C: Cimientos
- DB SE A: Acero
- DB SI: Seguridad en caso de incendio

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.
- NSCE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

De acuerdo a las necesidades, usos previstos y características del edificio, se adjunta la justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural.

#### **2.1.2. DOCUMENTACIÓN**

El proyecto contiene la documentación completa, incluyendo memoria, planos, pliego de condiciones, instrucciones de uso y plan de mantenimiento.

## **2.1.3. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)**

### **2.1.3.1. Análisis estructural y dimensionado**

#### **Proceso**

El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:

- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

#### **Situaciones de dimensionado**

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o a las que puede resultar expuesto el edificio (acciones accidentales).

#### **Periodo de servicio (vida útil):**

En este proyecto se considera una vida útil para la estructura de 50 años.

#### **Métodos de comprobación: Estados límite**

Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

#### **Estados límite últimos**

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura.

Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él.
- Deformación excesiva.
- Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones.
- Inestabilidad de elementos estructurales.

### **Estados límite de servicio**

Situación que de ser superada afecta a:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- El correcto funcionamiento del edificio.
- La apariencia de la construcción.

#### **2.1.3.2. Acciones**

##### **Clasificación de las acciones**

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:

- Permanentes (G): son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable.
- Variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).
- Accidentales (A): son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).

##### **Valores característicos de las acciones**

Los valores de las acciones están reflejadas en la justificación de cumplimiento del documento DB SE AE (ver apartado *Acciones en la edificación (DB SE AE)*).

#### **2.1.3.3. Datos geométricos**

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

#### **2.1.3.4. Características de los materiales**

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del Documento Básico correspondiente o bien en la justificación de la instrucción EHE-08.

#### **2.1.3.5. Modelo para el análisis estructural**

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definen la estructura: vigas de cimentación, losas de cimentación, muros de hormigón, pilares, vigas, forjados unidireccionales, losas macizas y escaleras.



Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, se supone un comportamiento lineal de los materiales.

### **Cálculos por ordenador**

CYPECAD realiza un cálculo espacial por métodos matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura: vigas de cimentación, losas de cimentación, muros de hormigón, pilares, vigas, forjados unidireccionales, losas macizas y escaleras.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta (diafragma rígido), para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis modal espectral.

#### **2.1.3.6. Verificaciones basadas en coeficientes parciales**

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Verificación de la estabilidad:  $E_{d, \text{estab}} \geq E_{d, \text{desestab}}$

-  $E_{d, \text{estab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

-  $E_{d, \text{desestab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Verificación de la resistencia de la estructura:  $R_d \geq E_d$

-  $R_d$ : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

-  $E_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

## Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

### E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

### E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.700	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

### Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 del documento CTE DB SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha comprobado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de dicho documento.

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tienen en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

En la obtención de los valores de las flechas se considera el proceso constructivo, las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Se establecen los siguientes límites de deformación de la estructura:

<b>Flechas relativas para los siguientes elementos</b>				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos (flecha activa)	Característica G+Q	1 / 500	1 / 400	1 / 300
Confort de usuarios (flecha instantánea)	Característica de sobrecarga Q	1 / 350	1 / 350	1 / 350
Apariencia de la obra (flecha total)	Casi permanente $G + \Psi_2 Q$	1 / 300	1 / 300	1 / 300

<b>Desplazamientos horizontales</b>	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta/h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\Delta/H < 1/500$

### **Vibraciones**

No se ha considerado el efecto debido a estas acciones sobre la estructura.

## 2.1.4. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE AE)

### 2.1.4.1. Acciones permanentes (G)

#### Peso propio de la estructura

Para elementos lineales (pilares, vigas, diagonales, etc.) se obtiene su peso por unidad de longitud como el producto de su sección bruta por el peso específico del hormigón armado:  $25 \text{ kN/m}^3$  - Acero  $78,5 \text{ kN/m}^3$ . En elementos superficiales (losas y muros), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor 'e(m)' por el peso específico del material ( $25 \text{ kN/m}^3$ ).

#### Cargas permanentes superficiales

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Representan elementos tales como pavimentos, recrecidos, tabiques ligeros, falsos techos, etc.

#### Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento

Éstos se consideran como cargas lineales obtenidas a partir del espesor, la altura y el peso específico de los materiales que componen dichos elementos constructivos, teniendo en cuenta los valores especificados en el anejo C del Documento Básico SE AE.

Las acciones del terreno se tratan de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico SE C.

#### Cargas superficiales generales de plantas

Forjados unidireccionales de placas		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado Pbaja	RUBIERA: RU-120/20+ 5	4.07

Forjados de losa maciza		
Planta	Canto (cm)	Peso propio (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado terraza	20	4.91
Forjado semisótano	15	3.68

<b>Cargas permanentes superficiales (tabiquería, pavimentos y revestimientos)</b>	
Planta	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado terraza	0.00
Forjado Pbaja	3.00
Forjado semisótano	2.00
Cimentación	2.00

### **Cargas adicionales (puntuales, lineales y superficiales)**

Planta	Superficiales		Lineales		Puntuales	
	Mín. (kN/m <sup>2</sup> )	Máx. (kN/m <sup>2</sup> )	Mín. (kN/m)	Máx. (kN/m)	Mín. (kN)	Máx. (kN)
Forjado terraza	---	---	---	---	---	---
Forjado Pbaja	---	---	6.00	8.00	---	---
Forjado semisótano	---	---	6.00	8.00	---	---
Cimentación	---	---	---	6.00	---	---

Nota: cerramientos 8 KN/m y ascensor 6KN/m

#### **2.1.4.2. Acciones variables (Q)**

##### **Sobrecarga de uso**

Se tienen en cuenta los valores indicados en la tabla 3.1 del documento DB SE AE.

##### **Cargas superficiales generales de plantas**

Planta	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado terraza	1.20
Forjado Pbaja	5.00
Forjado semisótano	3.00
Cimentación	3.00

## Cargas adicionales (puntuales, lineales y superficiales)

Planta	Superficiales		Lineales		Puntuales	
	Mín. (kN/m <sup>2</sup> )	Máx. (kN/m <sup>2</sup> )	Mín. (kN/m)	Máx. (kN/m)	Mín. (kN)	Máx. (kN)
Forjado terraza	---	---	---	---	---	---
Forjado Pbaja	---	---	---	---	---	---
Forjado semisótano	2.00	2.00	---	---	---	---

Nota: se añade carga superficial de 2 KN/m<sup>2</sup> al local comercial para corresponder a la tabla 3.1, en zonas de acceso al público Carga Uniforme 5(KN/m<sup>2</sup>).

## Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

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

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

$q_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.45	0.29	0.70	-0.32	0.40	0.70	-0.36

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	18.00	25.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento			
Planta	Viento (kN)	X	Y
		Viento (kN)	
Forjado terraza	32.236	46.748	
Forjado Pbaja	74.540	108.096	
Forjado semisótano	45.417	65.863	

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

### Acciones térmicas

No se ha considerado en el cálculo de la estructura.

### Nieve

Se tienen en cuenta los valores indicados en el apartado 3.5 del documento DB SE AE.

### 2.1.4.3. Acciones accidentales

Se consideran acciones accidentales los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego. La condiciones en que se debe estudiar la acción del sismo y las acciones debidas a éste en caso de que sea necesaria su consideración están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

#### Sismo

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura como ya se ha comentado anteriormente.

#### Incendio

Norma: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Norma: CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Forjado terraza	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	R 90	-	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Panel rígido de lana de roca	Panel rígido de lana de roca
Forjado semisótano	R 120	-	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Panel rígido de lana de roca	Panel rígido de lana de roca
<i>Notas:</i> - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos. - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.						



## **2.1.5. CIMIENTOS (DB SE C)**

### **2.1.5.1. Bases de cálculo**

#### **Método de cálculo**

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se efectúan para las situaciones de dimensionado pertinentes.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción;
- situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE).

Las consideraciones anteriores se aplican también a las estructuras de contención.

#### **Verificaciones**

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que no se supera ningún estado límite se han utilizado los valores adecuados para:

- las solicitaciones del edificio sobre la cimentación;
- las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación;
- los parámetros del comportamiento mecánico del terreno;
- los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación;
- los datos geométricos del terreno y la cimentación.



## **Acciones**

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se han tenido en cuenta tanto las acciones que actúan sobre el edificio como las acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya el mismo.

Sobre las estructuras de contención se consideran los empujes del terreno actuantes sobre las mismas.

## **Coefficientes parciales de seguridad**

La utilización de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite, al introducir en los modelos correspondientes los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.

Para las acciones y para las resistencias de cálculo de los materiales y del terreno, se han adoptado los coeficientes parciales indicados en la tabla 2.1 del documento DB SE C.

### **2.1.5.2. Estudio geotécnico**

Se han considerado los datos proporcionados y ya descritos en el correspondiente apartado de la memoria constructiva.

En el anexo correspondiente a Información Geotécnica se adjunta el informe geotécnico del proyecto.

## **Parámetros geotécnicos adoptados en el cálculo**

### **Cimentación**

Profundidad del plano de cimentación: 2.30 m

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

Módulo de balasto para las losas de cimentación: 35000.00 kN/m<sup>3</sup> y 100000.00 kN/m<sup>3</sup>

Módulo de balasto para las vigas de cimentación: 35000.00 kN/m<sup>3</sup> y 100000.00 kN/m<sup>3</sup>

### **Muros de sótano**

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga: Carga permanente

Con relleno: Cota 0.00 m



Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m<sup>3</sup>

Densidad sumergida 11.00 kN/m<sup>3</sup>

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 2.00 kN/m<sup>2</sup>

### **2.1.5.3. Descripción, materiales y dimensionado de elementos**

#### **Descripción**

Se han dispuesto muros de hormigón armado con la resistencia necesaria para contener los empujes de tierra que afectan a la obra.

Los muros se han dimensionado con espesor 30.0 cm.

La cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: losas de hormigón armado y vigas de cimentación de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto. Las losas de cimentación son de canto: 50 cm.

#### **Materiales**

##### **Cimentación**

Hormigón: HA-25;  $f_{ck} = 25$  MPa;  $\gamma_c = 1.50$

Acero: B 500 S;  $f_{yk} = 500$  MPa;  $\gamma_s = 1.15$

##### **Muros de sótano**

Hormigón: HA-25;  $f_{ck} = 25$  MPa;  $\gamma_c = 1.50$

Acero: B 500 S;  $f_{yk} = 500$  MPa;  $\gamma_s = 1.15$



### **Dimensiones, secciones y armados**

Las dimensiones, secciones y armados se indican en los planos de estructura del proyecto. Se han dispuesto armaduras que cumplen con la instrucción de hormigón estructural EHE-08 atendiendo al elemento estructural considerado.

## **2.1.6. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN (EHE-08)**

### **2.1.6.1. Bases de cálculo**

#### **Requisitos**

La estructura proyectada cumple con los siguientes requisitos:

- Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
- Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Conforme a la Instrucción EHE-08 se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el Artículo 8º. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de sollicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.

#### **Comprobación estructural**

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, lo que permite garantizar la seguridad requerida de la estructura.

#### **Situaciones de proyecto**

Las situaciones de proyecto consideradas son las que se indican a continuación:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.
- Situaciones transitorias: que corresponden a condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Situaciones accidentales: que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

## **Métodos de comprobación: Estados límite**

Se definen como Estados Límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

### **Estados límite últimos**

La denominación de Estados Límite Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella. Como Estados Límite Últimos se han considerado los debidos a:

- fallo por deformaciones plásticas excesivas, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella;
- pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido;
- fallo por acumulación de deformaciones o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

En la comprobación de los Estados Límite Últimos que consideran la rotura de una sección o elemento, se satisface la condición:

$$R_d \geq S_d$$

Donde:

$R_d$ : Valor de cálculo de la respuesta estructural.

$S_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Para la evaluación del Estado Límite de Equilibrio (Artículo 41º) se satisface la condición:

$$E_{d, \text{estab}} \geq E_{d, \text{desestab}}$$

donde:

$E_{d, \text{estab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

$E_{d, \text{desestab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

### **Estados límite de servicio**

La denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos. En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se satisface la condición:

$$C_d \geq E_d$$

Donde:

$C_d$ : Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar (deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.).

$E_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración, abertura de fisura, etc.).

#### **2.1.6.2. Acciones**

Para el cálculo de los elementos de hormigón se han tenido en cuenta las acciones permanentes (G), las acciones variables (Q) y las acciones accidentales (A).

Para la obtención de los valores característicos, representativos y de cálculo de las acciones se han tenido en cuenta los artículos 10º, 11º y 12º de la instrucción EHE-08.

#### **Combinación de acciones y coeficientes parciales de seguridad**

Verificaciones basadas en coeficientes parciales (ver apartado *Verificaciones basadas en coeficientes parciales*).

#### **2.1.6.3. Método de dimensionamiento**

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite del artículo 8º de la vigente instrucción EHE-08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

#### **2.1.6.4. Solución estructural adoptada**

##### **Componentes del sistema estructural adoptado**

La estructura está formada por los siguientes elementos:

- Soportes:
- Pilares de hormigón armado de sección rectangular y circular.
- Muros de hormigón armado de diferentes secciones.
- Pilares metálicos.

- Vigas de hormigón armado planas.
- Vigas metálicas
- Forjados de viguetas in-situ, losas macizas y forjados de placas aligeradas.

## Deformaciones

### Flechas

Se calculan las flechas instantáneas realizando la doble integración del diagrama de curvaturas ( $M / E \cdot I_e$ ), donde  $I_e$  es la inercia equivalente calculada a partir de la fórmula de Branson.

La flecha activa se calcula teniendo en cuenta las deformaciones instantáneas y diferidas debidas a las cargas permanentes y a las sobrecargas de uso calculadas a partir del momento en el que se construye el elemento dañable (normalmente tabiques).

La flecha total a plazo infinito del elemento flectado se compone de la totalidad de las deformaciones instantáneas y diferidas que desarrolla el elemento flectado que sustenta al elemento dañable.

Valores de los límites de flecha adoptados según los distintos elementos estructurales:

Elemento	Valores límites de la flecha
Vigas	Instantánea de sobrecarga de uso: $L/350$ Total a plazo infinito: $L/500 + 1 \text{ cm}$ , $L/300$ Activa: $L/400$
Viguetas	Instantánea de sobrecarga de uso: $L/350$ Total a plazo infinito: $L/500 + 1 \text{ cm}$ , $L/300$ Activa: $L/1000 + 0.5 \text{ cm}$ , $L/500$
Placas aligeradas	Instantánea de sobrecarga de uso: $L/350$ Total a plazo infinito: $L/500 + 1 \text{ cm}$ , $L/300$ Activa: $L/1000 + 0.5 \text{ cm}$ , $L/500$

### Desplomes en pilares

Se han controlado los desplomes locales y totales de los pilares, resultando del cálculo los siguientes valores máximos de desplome:

Desplome local máximo de los pilares ( $\delta / h$ )		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
Forjado terraza	1 / 1603	1 / 486
Forjado Pbaja	1 / 1540	1 / 325
Forjado semisotano	----	1 / 8584

<b>Desplome total máximo de los pilares (<math>\Delta / H</math>)</b>	
Situaciones persistentes o transitorias	
Dirección X	Dirección Y
1 / 1700	1 / 420

### **Cuantías geométricas**

Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08.

### **Características de los materiales**

Los coeficientes a utilizar para cada situación de proyecto y estado límite están definidos en el cumplimiento del Documento Básico SE.

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales ( $\gamma_c$  y  $\gamma_s$ ) para el estudio de los Estados Límite Últimos son los que se indican a continuación:

#### **Hormigones**

Hormigón: HA-25;  $f_{ck} = 25$  MPa;  $\gamma_c = 1.50$

#### **Aceros en barras**

Acero: B 500 S;  $f_{yk} = 500$  MPa;  $\gamma_s = 1.15$

#### **Recubrimientos**

Pilares (geométrico): 3.0 cm

Vigas (geométricos): 3.0 cm

Losas macizas (mecánicos): 3.5 cm

Forjados de viguetas (geométricos): 3.0 cm

Placas aligeradas (mecánico): 3.5 cm

Escaleras (geométrico): 3.0 cm

Vigas de cimentación (geométricos): 4.0 cm

Losas, zapatas y encepados (mecánicos): 5.0 cm

### **Características técnicas de los forjados**

## Forjados de viguetas

Nombre	Descripción
unidir 35 cm ( 30+5)	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 30 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 70 cm Ancho del nervio: 14 cm Bovedilla: 1 Peso propio: 4.1 kN/m <sup>2</sup>
terracea	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 30 cm Espesor capa compresión: 25 cm Intereje: 70 cm Ancho del nervio: 14 cm Bovedilla: 2 Peso propio: 9 kN/m <sup>2</sup>

## Forjados de placas aligeradas

Nombre	Descripción
RUBIERA: RU-120/20+ 5	RUBIERA PREDISA Canto total del forjado: 25 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-45, Yc=1.35 (Pref.) Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 4.07 kN/m <sup>2</sup> Volumen de hormigón: 0.05 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

## Forjados de losas macizas

Canto: 20 cm



## **2.1.7. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO (DB SE A)**

### **2.1.7.1. Generalidades**

Se comprueba el cumplimiento del presente Documento Básico para aquellos elementos realizados con acero.

En el diseño de la estructura se contempla la seguridad adecuada de utilización, incluyendo los aspectos relativos a la durabilidad, fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento.

### **2.1.7.2. Bases de cálculo**

Para verificar el cumplimiento del apartado 3.2 del Documento Básico SE, se ha comprobado:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos)
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio)

#### **Estados límite últimos**

La determinación de la resistencia de las secciones se hace de acuerdo a lo especificado en el capítulo 6 del documento DB SE A, partiendo de las esbelteces, longitudes de pandeo y esfuerzos actuantes para todas las combinaciones definidas en la presente memoria, teniendo en cuenta la interacción de los mismos y comprobando que se cumplen los límites de resistencia establecidos para los materiales seleccionados.

Se ha comprobado además, la resistencia al fuego de los perfiles metálicos aplicando lo indicado en el Anejo D del documento DB SI.

#### **Estados límite de servicio**

Se comprueba que todas las barras cumplen, para las combinaciones de acciones establecidas en el apartado 4.3.2 del Documento Básico SE, con los límites de deformaciones, flechas y desplazamientos horizontales.

### **2.1.7.3. Durabilidad**

Los perfiles de acero están protegidos de acuerdo a las condiciones de uso y ambientales y a su situación, de manera que se asegura su resistencia, estabilidad y durabilidad durante el periodo de vida útil, debiendo mantenerse de acuerdo a las instrucciones de uso y plan de mantenimiento correspondiente.



#### 2.1.7.4. Materiales

Los coeficientes parciales de seguridad utilizados para las comprobaciones de resistencia son:

$\gamma_{M0} = 1,05$  coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$\gamma_{M1} = 1,05$  coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad.

$\gamma_{M2} = 1,25$  coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.

#### Características de los aceros empleados

Los aceros empleados en este proyecto se corresponden con los indicados en la norma UNE EN 10025: Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general.

Las propiedades de los aceros utilizados son las siguientes:

- Módulo de elasticidad longitudinal (E): 210.000 N/mm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad transversal o módulo de rigidez (G): 81.000 N/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de Poisson ( $\nu$ ): 0.30
- Coeficiente de dilatación térmica ( $\alpha$ ):  $1,2 \cdot 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$
- Densidad ( $\rho$ ): 78.5 kN/m<sup>3</sup>

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Aceros conformados	S235	235	210
Aceros laminados	S275	275	210



#### **2.1.7.5. Análisis estructural**

El análisis estructural se ha realizado con el modelo descrito en el Documento Básico SE, discretizándose las barras de acero con las propiedades geométricas obtenidas de las bibliotecas de perfiles de los fabricantes o calculadas de acuerdo a la forma y dimensiones de los perfiles.

Los tipos de sección a efectos de dimensionamiento se clasifican de acuerdo a la tabla 5.1 del Documento Básico SE A, aplicando los métodos de cálculo descritos en la tabla 5.2 y los límites de esbeltez de las tablas 5.3, 5.4, y 5.5 del mencionado documento.

La traslacionalidad de la estructura se contempla aplicando los métodos descritos en el apartado 5.3.1.2 del Documento Básico SE A teniendo en consideración los correspondientes coeficientes de amplificación.

#### **2.1.8. MUROS DE FÁBRICA (DB SE F)**

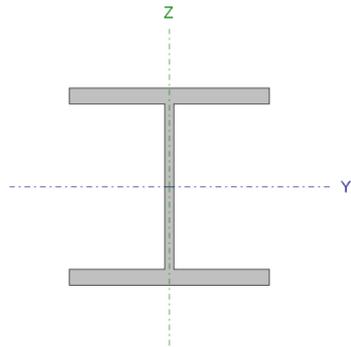
No hay elementos estructurales de fábrica.

#### **2.1.9. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA (DB SE M)**

No hay elementos estructurales de madera.

## 2.2. COMPROBACIÓN DE UN PILAR

### Pilar 12. Forjado Terraza

Perfil: HE 140 B Material: Acero (S275)							
	Cotas del tramo (m)		Altura libre (m)	Características mecánicas			
	Pie	Cabeza		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
		4.40	7.20	2.600	43.00	1509.00	549.70
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
b	1.00	1.00	1.00	1.00			
L <sub>K</sub>	2.600	2.600	2.600	2.600			
C <sub>m</sub>	0.850	0.850	1.750	1.750			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación: <i>b</i> : Coeficiente de pandeo <i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m) <i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos <i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico							

Planta	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\lambda$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
Forjado terraza	$\lambda < 2.0$	$l_w \leq l_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $h = 17.2$	$x: 0 \text{ m}$ $h = 22.7$	$x: 2.6 \text{ m}$ $h = 39.2$	$h = 5.8$	$h = 1.6$	$h < 0.1$	$h < 0.1$	$x: 0 \text{ m}$ $h = 66.3$	$h < 0.1$	$h < 0.1$	$h = 4.5$	$h = 0.5$	<b>CUMPLE</b> <b>h = 66.3</b>
Notación: $\lambda$ : Limitación de esbeltez $l_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_Z$ : Resistencia a corte Z $V_Y$ : Resistencia a corte Y $M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados $x$ : Distancia al origen de la barra $h$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.		
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$		$\lambda: 0.84 \text{ cumple}$
Donde:		
<b>Clase:</b> Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	<b>Clase:</b> <i>1</i>	
<b>A:</b> Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A:</b> 43.00 cm <sup>2</sup>	
<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub>:</b> 275.0 MPa	
<b>N<sub>cr</sub>:</b> Axil crítico de pandeo elástico. El axil crítico de pandeo elástico <b>N<sub>cr</sub></b> es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):	<b>N<sub>cr</sub>:</b> 1685.38 kN	
a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	<b>N<sub>cr,y</sub>:</b> 4626.60 kN	
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	<b>N<sub>cr,z</sub>:</b> 1685.38 kN	
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	<b>N<sub>cr,T</sub>:</b> 4833.45 kN	
Donde:		
<b>I<sub>y</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub>:</b> 1509.00 cm <sup>4</sup>	
<b>I<sub>z</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub>:</b> 549.70 cm <sup>4</sup>	
<b>I<sub>t</sub>:</b> Momento de inercia a	<b>I<sub>t</sub>:</b> 20.06 cm <sup>4</sup>	



torsión uniforme.		
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : 22480.00cm <sup>6</sup>	
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : 210000 MPa	
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : 81000 MPa	
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : 2.600 m	
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : 2.600 m	
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : 2.600 m	
<b>i<sub>0</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b> : 6.92 cm	
Siendo:		
<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : 5.92 cm	
	<b>i<sub>z</sub></b> : 3.58 cm	
<b>y<sub>0</sub></b> , <b>z<sub>0</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>0</sub></b> : 0.00 mm	
	<b>z<sub>0</sub></b> : 0.00 mm	

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:	
$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$	<b>16.57 ≤ 159.27 cumple</b>
Donde:	
<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : 116.00 mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : 7.00 mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : 8.12 cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : 16.80 cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : 0.30
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : 210000 MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : 275.0 MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta: 0.110$ cumple
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	$\eta: 0.172$ cumple
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 4.40, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-).	
$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$ : 123.83 kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:	
	$N_{c,Rd}$ : 1126.19 kN
Donde:	<b>Clase: 1</b>
<b>Clase:</b> Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	
<b>A:</b> Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A:</b> 43.00 cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub>:</b> Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub>:</b> 261.9 MPa
Siendo:	
<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub>:</b> 275.0 MPa
<b>g<sub>M0</sub>:</b> Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>g<sub>M0</sub>:</b> 1.05
<b>Resistencia a pandeo:</b> (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)	
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:	
	$N_{b,Rd}$ : 719.13 kN
Donde:	
<b>A:</b> Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	43.00cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yd</sub>:</b> Resistencia de cálculo del acero.	261.9 MPa

Siendo:	
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	275.0 MPa
$g_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	1.05
$c$ : Coeficiente de reducción por pandeo.	
	$c_y$ : 0.88
	$c_z$ : 0.64
	$c_T$ : 0.85
Siendo:	
	$f_y$ : 0.68
	$f_z$ : 1.01
	$f_T$ : 0.69
$a$ : Coeficiente de imperfección elástica.	$a_y$ : 0.34
	$a_z$ : 0.49
	$a_T$ : 0.49
$\lambda$ : Esbeltez reducida.	
	$\lambda_y$ : 0.51
	$\lambda_z$ : 0.84
	$\lambda_T$ : 0.49
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$ : 1685.38 kN
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$ : 4626.60 kN
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ : 1685.38 kN
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$ : 4833.45 kN

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$	<b><math>\eta</math>: 0.203 cumple</b>
$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$	<b><math>\eta</math>: 0.227 cumple</b>
Para flexión positiva:	
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 4.40, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.+).	
<b>M<sub>Ed</sub><sup>+</sup></b> : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	<b>M<sub>Ed</sub><sup>+</sup></b> : 13.06 kN·m
Para flexión negativa:	
<b>M<sub>Ed</sub><sup>-</sup></b> : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	<b>M<sub>Ed</sub><sup>-</sup></b> : 0.00 kN·m
El momento flector resistente de cálculo <b>M<sub>c,Rd</sub></b> viene dado por:	
	<b>M<sub>c,Rd</sub></b> : 64.27 kN·m
Donde:	
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.	<b>Clase</b> : 1
<b>W<sub>pl,y</sub></b> : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.	<b>W<sub>pl,y</sub></b> : 245.40 cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : 261.9 MPa
Siendo:	
<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : 275.0 MPa
<b>g<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>g<sub>M0</sub></b> : 1.05
<b>Resistencia a pandeo lateral:</b> (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)	
El momento flector resistente de cálculo <b>M<sub>b,Rd</sub></b> viene dado por:	
	<b>M<sub>b,Rd</sub></b> : 57.42 kN·m
Donde:	
<b>W<sub>pl,y</sub></b> : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.	<b>W<sub>pl,y</sub></b> : 245.40 cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : 261.9 MPa
Siendo:	

<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : 275.0 MPa
<b>g<sub>MI</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>g<sub>MI</sub></b> : 1.05
<b>c<sub>LT</sub></b> : Factor de reducción por pandeo lateral.	<b>c<sub>LT</sub></b> : 0.89
Siendo:	
	<b>f<sub>LT</sub></b> : 0.72
<b>a<sub>LT</sub></b> : Coeficiente de imperfección elástica.	<b>a<sub>LT</sub></b> : 0.21
	<b>λ<sub>LT</sub></b> : 0.59
<b>M<sub>cr</sub></b> : Momento crítico elástico de pandeo lateral. El momento crítico elástico de pandeo lateral <b>M<sub>cr</sub></b> se determina según la teoría de la elasticidad:	<b>M<sub>cr</sub></b> : 193.31 kN·m
Siendo: <b>M<sub>LTv</sub></b> : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.	
	<b>M<sub>LTv</sub></b> : 165.48 kN·m
<b>M<sub>LTw</sub></b> : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.	<b>M<sub>LTw</sub></b> : 99.93kN·m
Siendo:	
<b>W<sub>el,y</sub></b> : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	<b>W<sub>el,y</sub></b> : 215.57 cm <sup>3</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : 549.70 cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : 20.06 cm <sup>4</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : 210000 MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : 81000 MPa
<b>L<sub>c</sub><sup>+</sup></b> : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	<b>L<sub>c</sub><sup>+</sup></b> : 2.600 m
<b>L<sub>c</sub><sup>-</sup></b> : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	<b>L<sub>c</sub><sup>-</sup></b> : 2.600 m
<b>C<sub>1</sub></b> : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	<b>C<sub>1</sub></b> : 1.00
<b>i<sub>f,z</sub></b> : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	<b>i<sub>f,z</sub><sup>+</sup></b> : 3.89 cm <b>i<sub>f,z</sub><sup>-</sup></b> : 3.89 cm



**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$	<b><math>\eta</math>: 0.392 cumple</b>
Para flexión positiva: El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 7.20, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.-). <b>M<sub>Ed</sub><sup>+</sup></b> : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	<b>M<sub>Ed</sub><sup>+</sup></b> : 12.31 kN·m
Para flexión negativa: El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 7.20, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(-Yexc.-). <b>M<sub>Ed</sub><sup>-</sup></b> : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	<b>M<sub>Ed</sub><sup>-</sup></b> : 2.39 kN·m
El momento flector resistente de cálculo <b>M<sub>c,Rd</sub></b> viene dado por:	<b>M<sub>c,Rd</sub></b> : 31.38 kN·m
Donde:	
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.	<b>Clase</b> : 1
<b>W<sub>pl,z</sub></b> : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.	<b>W<sub>pl,z</sub></b> : 119.80 cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : 261.9 MPa
Siendo:	
<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : 275.0 MPa
<b>g<sub>M0</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>g<sub>M0</sub></b> : 1.05

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$	<b><math>\eta</math>: 0.058 cumple</b>
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+).	
$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed}$ : 8.59 kN
El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:	
	$V_{c,Rd}$ : 148.19 kN
Donde:	
$A_v$ : Área transversal a cortante.	$A_v$ : 9.80 cm <sup>2</sup>
Siendo:	
$h$ : Canto de la sección.	$h$ : 140.00 mm
$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : 7.00 mm
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : 261.9 MPa
Siendo:	
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : 275.0 MPa
$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$g_{M0}$ : 1.05
<b>Abolladura por cortante del alma:</b> (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4) Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:	
$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$	<b>16.57 &lt; 64.71 cumple</b>
Donde:	
$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.	$\lambda_w$ : 16.57
$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.	$\lambda_{m\acute{a}x}$ : 64.71

ε: Factor de reducción.	ε: 0.92
Siendo:	
f <sub>ref</sub> : Límite elástico de referencia.	f <sub>ref</sub> : 235.0 MPa
f <sub>y</sub> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f <sub>y</sub> : 275.0 MPa

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$	η : 0.016 cumple
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.-).	
V <sub>Ed</sub> : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V <sub>Ed</sub> : 8.57 kN
El esfuerzo cortante resistente de cálculo V <sub>c,Rd</sub> viene dado por:	V <sub>c,Rd</sub> : 527.42 kN
Donde:	
A <sub>v</sub> : Área transversal a cortante.	A <sub>v</sub> : 34.88 cm <sup>2</sup>
Siendo:	
A: Área de la sección bruta.	A: 43.0 0cm <sup>2</sup>
d: Altura del alma.	d: 116.00 mm
t <sub>w</sub> : Espesor del alma.	t <sub>w</sub> : 7.00 mm
f <sub>yd</sub> : Resistencia de cálculo del acero.	f <sub>yd</sub> : 261.9 MPa
Siendo:	
f <sub>y</sub> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f <sub>y</sub> : 275.0 MPa
g <sub>M0</sub> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g <sub>M0</sub> : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$ .	
$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$	<b><math>0.876 \leq 7.553</math></b>
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.05 \cdot Q_a + 1.5 \cdot V(-X_{exc.})$ .	
$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed}$ : 8.59 kN
$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$ : 148.19 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$ .	
$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$	<b><math>0.873 \leq 26.882</math></b>
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.05 \cdot Q_a + 1.5 \cdot V(+Y_{exc.})$ .	
$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed}$ : 8.57 kN
$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$ : 527.42 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$	<b><math>\eta</math>: 0.586 cumple</b>
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$	<b><math>\eta</math>: 0.474 cumple</b>
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$	<b><math>\eta</math>: 0.663 cumple</b>
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 4.40, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.+).	
Donde:	
<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : 116.21 kN
<b>M<sub>y,Ed</sub></b> , <b>M<sub>z,Ed</sub></b> : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>M<sub>y,Ed</sub></b> <sup>+</sup> : 11.21 kN·m
	<b>M<sub>z,Ed</sub></b> <sup>-</sup> : 9.68 kN·m
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : 1
<b>N<sub>pl,Rd</sub></b> : Resistencia a compresión de la sección bruta.	<b>N<sub>pl,Rd</sub></b> : 1126.19 kN
<b>M<sub>pl,Rd,y</sub></b> , <b>M<sub>pl,Rd,z</sub></b> : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>M<sub>pl,Rd,y</sub></b> : 64.27 kN·m
	<b>M<sub>pl,Rd,z</sub></b> : 31.38 kN·m
<b>Resistencia a pandeo</b> : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : 43.00 cm <sup>2</sup>
<b>W<sub>pl,y</sub></b> , <b>W<sub>pl,z</sub></b> : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>W<sub>pl,y</sub></b> : 245.40 cm <sup>3</sup> <b>W<sub>pl,z</sub></b> : 119.80 cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : 261.9 MPa
Siendo:	
<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : 275.0 MPa
<b>g<sub>M1</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>g<sub>M1</sub></b> : 1.05
<b>k<sub>y</sub></b> , <b>k<sub>z</sub></b> , <b>k<sub>y,LT</sub></b> : Coeficientes de interacción.	

	$k_y: 1.04$
	$k_z: 1.17$
	$k_{y,LT}: 0.99$
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}: 0.85$
	$C_{m,z}: 0.85$
	$C_{m,LT}: 1.75$
$c_y, c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$c_y: 0.88$
	$c_z: 0.64$
$c_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$c_{LT}: 0.89$
$\lambda_y, \lambda_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\lambda_y: 0.51$
	$\lambda_z: 0.84$
$a_y, a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$a_y: 0.60$
	$a_z: 0.60$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ . Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.05 \cdot Q_a + 1.5 \cdot V(-X_{exc.})$ .

$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$	$0.876 \leq 7.553$
Donde:	
$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}: 8.59 \text{ kN}$
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}: 148.18 \text{ kN}$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$	$\eta < 0.001$ cumple
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.+). $M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}$ : 0.00 kN·m
El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:	
	$M_{T,Rd}$ : 2.53 kN·m
Donde:	
$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T$ : 16.72 cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : 261.9 MPa
Siendo:	
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : 275.0 MPa
$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$g_{M0}$ : 1.05

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

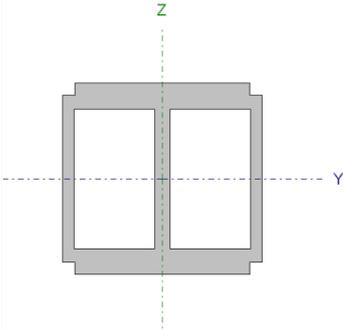
Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$	$\eta: 0.045 \text{ cumple}$
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-).	
$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed}: 6.67 \text{ kN}$
$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}: 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:	
	$V_{pl,T,Rd}: 148.18 \text{ kN}$
Donde:	
$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{pl,Rd}: 148.19 \text{ kN}$
$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.	$\tau_{T,Ed}: 0.0 \text{ MPa}$
Siendo:	
$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T: 16.72 \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}: 261.9 \text{ MPa}$
Siendo:	
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y: 275.0 \text{ MPa}$
$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$g_{M0}: 1.05$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$	$\eta$ : 0.005 cumple
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-).	
$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed}$ : 2.83 kN
$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}$ : 0.00 kN·m
El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:	
	$V_{pl,T,Rd}$ : 527.41 kN
Donde:	
$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{pl,Rd}$ : 527.42kN
$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$ : 0.0 MPa	
Siendo:	
$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T$ : 16.72 cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : 261.9 MPa
Siendo:	
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : 275.0 MPa
$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$g_{M0}$ : 1.05

### 2.3. COMPROBACION DE UNA VIGA

VIGA P12 – P11

Perfil: HE 140 M , Con platabandas laterales							
Material: Acero (S275)							
Tramo		Luz libre (m)	Características mecánicas				
Origen	Extremo		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
P12	P11	6.000	108.60	3748.33	2849.85	4534.74	
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	b	0.00	0.00	1.00	1.00		
	L <sub>K</sub>	0.000	0.000	6.000	6.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: <i>b</i> : Coeficiente de pandeo <i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m) <i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos <i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico							
<b>Situación de incendio</b>							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 45.29 m-1							
Temperatura máx. de la barra: 520.5 °C							
Panel rígido de lana de roca: 12 mm							

**Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:	
$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$	<b>8.92 ≤ 162.89 cumple</b>
Donde:	
<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : 116.00 mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : 13.00 mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : 15.08 cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : 32.12 cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : 0.30
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : 210000 MPa
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : 265.0 MPa
Siendo:	

**Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

**Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta: 0.962$
Para flexión positiva:	
$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	$M_{Ed}^+: 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Para flexión negativa:	
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35\cdot G+1.5\cdot Qa+0.9\cdot V(+X_{exc,+})$ .	
$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	$M_{Ed}^-: 138.64 \text{ kN}\cdot\text{m}$
El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:	
	$M_{c,Rd}: 144.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Donde:	
<b>Clase:</b> Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.	<b>Clase : 1</b>
$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.	$W_{pl,y}: 571.26 \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}: 252.4 \text{ MPa}$
Siendo:	
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y: 265.0 \text{ MPa}$
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}: 1.05$
<b>Resistencia a pandeo lateral:</b> (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)	
Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.	
$\bar{\lambda}_{LT}: 0.25$	
$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.	$M_{cr}: 2455.97 \text{ kN}\cdot\text{m}$
El momento crítico elástico de pandeo lateral $M_{cr}$ se determina según la teoría de la elasticidad:	
Siendo:	
$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.	
	$M_{LTv}: 2454.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$

<b><math>M_{LTW}</math></b> : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.	
	<b><math>M_{LTW}</math></b> : 71.75 kN·m
Siendo:	
<b><math>W_{el,y}</math></b> : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	<b><math>W_{el,y}</math></b> : 468.54 cm <sup>3</sup>
<b><math>I_z</math></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b><math>I_z</math></b> : 2849.85 cm <sup>4</sup>
<b><math>I_t</math></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b><math>I_t</math></b> : 4534.74 cm <sup>4</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : 210000 MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : 81000 MPa
<b><math>L_c^+</math></b> : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	<b><math>L_c^+</math></b> : 6.000 m
<b><math>L_c^-</math></b> : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	<b><math>L_c^-</math></b> : 6.000 m
<b><math>C_1</math></b> : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	<b><math>C_1</math></b> : 1.00
<b><math>i_{f,z}</math></b> : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	<b><math>i_{f,z}^+</math></b> : 5.16 cm <b><math>i_{f,z}^-</math></b> : 5.16 cm

### **Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta: 0.202 \text{ cumple}$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-).	
$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed}: 143.79 \text{ kN}$
El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:	
	$V_{c,Rd}: 711.08 \text{ kN}$
Donde:	
$A_v$ : Área transversal a cortante.	$A_v: 48.80 \text{ cm}^2$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}: 252.4 \text{ MPa}$
Siendo:	
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y: 265.0 \text{ MPa}$
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}: 1.05$
<b>Abolladura por cortante del alma:</b> (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4) Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:	
$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$	$11.60 < 65.92 \text{ cumple}$
Donde:	
$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.	$\lambda_w: 11.60$
$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.	$\lambda_{m\acute{a}x}: 65.92$
$\epsilon$ : Factor de reducción.	$\epsilon: 0.94$
Siendo:	
$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.	$f_{ref}: 235.0 \text{ MPa}$
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y: 265.0 \text{ MPa}$

**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$ .	
$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$	<b>14.560 ≤ 36.242 cumple</b>
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.+).	
$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed}$ : 142.84 kN
$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$ : 711.08 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$	$\eta: 0.306$ cumple
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.-).	
$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}: 20.87 \text{ kN}\cdot\text{m}$
El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:	
	$M_{T,Rd}: 68.13 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Donde:	
$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T: 467.57 \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}: 252.4 \text{ MPa}$
Siendo:	
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y: 265.0 \text{ MPa}$
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}: 1.05$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente

(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$	$\eta : 0.206 \text{ cumple}$
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-).	
$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed}: 138.58 \text{ kN}$
$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:	$M_{T,Ed}: 3.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$V_{pl,T,Rd}: 673.31 \text{ kN}$
Donde:	
$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{pl,Rd}: 711.08 \text{ kN}$
$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.	$\tau_{T,Ed}: 7.7 \text{ MPa}$
Siendo:	
$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T: 430.56 \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}: 252.4 \text{ MPa}$
Siendo:	
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y: 265.0 \text{ MPa}$
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0}: 1.05$

### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente

(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación.  
Por lo tanto, la comprobación no procede.



**Resistencia a tracción - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

**Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta : 0.781 \text{ cumple}$
Para flexión positiva: $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Para flexión negativa: El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.7·Qa.	

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:	$M_{Ed}^- : 84.74 \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$M_{c,Rd} : 108.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Donde:	
<b>Clase:</b> Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.	<b>Clase:</b> 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.	$W_{pl,y}$ : 571.26 cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}$ : 189.9 MPa
Siendo:	
$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$ : 189.9 MPa
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : 265.0 MPa
$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$ : 0.72
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$ : 1.00
<b>Resistencia a pandeo lateral:</b> (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)	
Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.	$\bar{\lambda}_{LT}$ : 0.29
$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta}$ : 1.16
$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral. El momento crítico elástico de pandeo lateral $M_{cr}$ se determina según la teoría de la elasticidad:	$M_{cr}$ : 2455.97 kN·m
Siendo:	
$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.	
	$M_{LTv}$ : 2454.92 kN·m
$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.	$M_{LTw}$ : 71.75 kN·m
Siendo:	
$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,y}$ : 468.54 cm <sup>3</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$ : 2849.85 cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$ : 4534.74 cm <sup>4</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : 210000 MPa



<b>G:</b> Módulo de elasticidad transversal.	<b>G:</b> 81000 MPa
<b>L<sub>c</sub><sup>+</sup>:</b> Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	<b>L<sub>c</sub><sup>+</sup>:</b> 6.000 m
<b>L<sub>c</sub><sup>-</sup>:</b> Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	<b>L<sub>c</sub><sup>-</sup>:</b> 6.000 m
<b>C<sub>1</sub>:</b> Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	<b>C<sub>1</sub>:</b> 1.00
<b>i<sub>f,z</sub>:</b> Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	<b>i<sub>f,z</sub><sup>+</sup>:</b> 5.16 cm
	<b>i<sub>f,z</sub><sup>-</sup>:</b> 5.16cm

**Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta : 0.166 \text{ cumple}$
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.7·Qa.	
V <sub>Ed</sub> : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V <sub>Ed</sub> : 88.68 kN	
El esfuerzo cortante resistente de cálculo V <sub>c,Rd</sub> viene dado por:	
	V <sub>c,Rd</sub> : 535.04 kN
Donde:	
A <sub>v</sub> : Área transversal a cortante.	A <sub>v</sub> : 48.80 cm <sup>2</sup>
f <sub>yd</sub> : Resistencia de cálculo del acero.	f <sub>yd</sub> : 189.9 MPa
Siendo:	
f <sub>y,θ</sub> : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	f <sub>y,θ</sub> : 189.9 MPa
	f <sub>y</sub> : 265.0 MPa
f <sub>y</sub> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	
k <sub>y,θ</sub> : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	k <sub>y,θ</sub> : 0.72
γ <sub>M,θ</sub> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ <sub>M,θ</sub> : 1.00
<b>Abolladura por cortante del alma:</b> (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4) Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:	
$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$	11.60 < 65.92
Donde:	
λ <sub>w</sub> : Esbeltez del alma.	λ <sub>w</sub> : 11.60

$\lambda_{\text{máx}}$ : Esbeltez máxima.	$\lambda_{\text{máx}}$ : 65.92
$\epsilon$ : Factor de reducción.	$\epsilon$ : 0.94
Siendo:	
$f_{\text{ref}}$ : Límite elástico de referencia.	$f_{\text{ref}}$ : 235.0MPa
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : 265.0MPa

**Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{\text{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{\text{c,Rd}}$ .	
$V_{\text{Ed}} \leq \frac{V_{\text{c,Rd}}}{2}$	<b>8.931 ≤ 27.270</b>
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.7·Qa.	
$V_{\text{Ed}}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{\text{Ed}}$ : 87.61kN
$V_{\text{c,Rd}}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{\text{c,Rd}}$ : 535.04 kN



**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$	$\eta: 0.172$ <i>cumple</i>
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.6·Qa+0.5·V(+Yexc.-).	
<b>M<sub>T,Ed</sub></b> : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	<b>M<sub>T,Ed</sub></b> : 8.81 kN·m
El momento torsor resistente de cálculo <b>M<sub>T,Rd</sub></b> viene dado por:	
	<b>M<sub>T,Rd</sub></b> : 51.26kN·m
Donde:	
<b>W<sub>T</sub></b> : Módulo de resistencia a torsión.	<b>W<sub>T</sub></b> : 467.57cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : 189.9MPa
Siendo:	
<b>f<sub>y,θ</sub></b> : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	<b>f<sub>y,θ</sub></b> : 189.9MPa
<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : 265.0MPa
<b>k<sub>y,θ</sub></b> : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	<b>k<sub>y,θ</sub></b> : 0.72
<b>γ<sub>M,θ</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M,θ</sub></b> : 1.00

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:	
$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$	$\eta: 0.160 \text{ cumple}$
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.-).	
$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed}: 82.54 \text{ kN}$
$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:	$M_{T,Ed}: 1.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$V_{pl,T,Rd}: 517.16 \text{ kN}$
Donde:	
$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{pl,Rd}: 535.04 \text{ kN}$
$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.	$\tau_{T,Ed}: 3.7 \text{ MPa}$
Siendo:	
$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T: 430.56 \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd}: 189.9 \text{ MPa}$
Siendo:	
$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}: 189.9 \text{ MPa}$
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y: 265.0 \text{ MPa}$
$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}: 0.72$
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}: 1.00$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)



No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **2.4. RESUMEN CUMPLIMIENTO E.L.U**



### **Acero laminado y armado: CTE DB SE-A**

$\lambda$ : Limitación de esbeltez

$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

$N_t$ : Resistencia a tracción

$N_c$ : Resistencia a compresión

$M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y

$M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z

$V_Z$ : Resistencia a corte Z

$V_Y$ : Resistencia a corte Y

$M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$N M_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$N M_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

$M_t$ : Resistencia a torsión

$M_t V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

$M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

$\lambda$ : Limitación de esbeltez

x: Distancia al origen de la barra

$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

### **Hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08**

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima.

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)

## 2.4.1. Pilares y vigas

### P1

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	Nc (%)	Mz (%)	NMyMz (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 100 B	Pie	G, Q, V	46.1	0.8	0.2	0.3	-0.5	Cumple	Cumple	15.3	1.3	19.9	19.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	46.9	1.7	-1.6	-1.1	-1.3	Cumple	Cumple	15.5	11.8	34.9	34.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	45.5	0.6	-3.4	-2.5	-0.4	Cumple	Cumple	15.1	25.2	43.4	43.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	46.2	-1.7	1.2	-1.1	-1.3	Cumple	Cumple	15.3	8.8	31.5	31.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	49.5	1.3	-1.7	-1.1	-1.0	Cumple	Cumple	16.4	12.6	35.1	35.1	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 120 B	Pie	G, Q, V	84.9	0.6	2.1	1.0	-0.6	Cumple	Cumple	19.4	9.9	31.7	31.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	80.7	0.6	-7.4	-5.4	-0.5	Cumple	Cumple	18.4	34.8	57.1	57.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	79.7	-0.9	8.1	-5.4	-0.5	Cumple	Cumple	18.2	38.4	61.6	61.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	87.2	2.5	-2.3	-2.0	-1.7	Cumple	Cumple	19.9	10.8	38.2	38.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	92.3	1.7	-2.5	-2.2	-1.3	Cumple	Cumple	21.1	11.9	38.7	38.7	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones				Estado		
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Nc (%)	Mz (%)	NMyMz (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 100 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 120 B	Pie	G, Q, V	59.2	0.3	-0.1	-0.4	-0.3	38.2	1.0	42.0	42.0	Cumple		
			Pie	G, Q, V	57.8	0.3	-3.3	-2.5	-0.3	37.3	32.6	81.8	81.8	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	57.1	-0.6	3.9	-2.5	-0.3	36.8	39.2	91.5	91.5	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	59.2	-1.1	2.3	-1.3	-0.7	38.2	23.3	76.5	76.5	Cumple		
			Pie	G, Q, V	60.0	1.0	-1.6	-1.3	-0.7	38.7	15.6	66.3	66.3	Cumple		

## P2

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones								Estado	
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	λ	λ <sub>w</sub>	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	M <sub>1</sub> V <sub>z</sub> (%)		Aprov. (%)
Forjado terraza	4.35/7.15	HE 200 B	Pie	G, Q, V	79.0	59.7	-4.4	-3.4	-33.2	Cumple	Cumple	4.9	38.2	5.5	47.8	12.2	12.2	47.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	86.6	63.8	-26.6	-22.7	-35.6	Cumple	Cumple	5.4	40.7	33.2	75.3	13.1	13.1	75.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	84.5	-28.9	32.6	-22.7	-35.6	Cumple	Cumple	5.2	18.4	40.7	61.9	13.1	13.1	61.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	89.4	72.7	-16.1	-13.3	-41.6	Cumple	Cumple	5.5	46.5	20.1	69.5	15.3	15.3	69.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	90.8	71.6	-23.3	-19.7	-39.7	Cumple	Cumple	5.6	45.7	29.1	76.8	14.6	14.6	76.8	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/4.35	HE 200 B	Pie	G, Q, V	218.7	16.1	7.8	2.1	-15.2	Cumple	Cumple	17.7	11.0	9.7	38.5	5.6	5.6	38.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	256.5	-50.9	14.0	-6.6	-18.0	Cumple	Cumple	20.7	34.6	17.5	73.4	6.6	6.6	73.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	238.0	15.9	-16.7	-8.6	-15.2	Cumple	Cumple	19.2	10.8	20.8	51.7	5.6	5.6	51.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	255.7	25.0	-3.1	-2.8	-19.9	Cumple	Cumple	20.7	17.0	3.9	41.6	7.3	7.3	41.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	234.8	-43.7	16.8	-8.6	-15.2	Cumple	Cumple	19.0	29.7	21.0	70.2	5.6	5.6	70.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	252.5	-53.0	7.7	-2.8	-19.9	Cumple	Cumple	20.4	36.0	9.6	66.2	7.3	7.3	66.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	259.7	22.1	-10.5	-6.0	-18.9	Cumple	Cumple	21.0	15.0	13.1	49.7	7.0	7.0	49.7	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	4.35/7.15	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/4.35	HE 200 B	Pie	G, Q, V	155.9	11.6	1.4	-0.2	-10.6	24.4	16.2	2.9	43.7	43.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	162.3	11.5	-6.7	-3.8	-10.6	25.4	16.1	13.5	56.9	56.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	160.1	14.4	-1.9	-1.7	-11.6	25.1	20.2	3.7	49.3	49.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	159.9	-30.0	8.2	-3.8	-10.6	25.1	42.1	16.5	85.4	85.4	Cumple
			Cabeza	G, Q	162.4	-31.8	5.3	-1.9	-11.4	25.5	44.6	10.6	81.5	81.5	Cumple
			Pie	G, Q	164.8	12.8	-2.4	-1.9	-11.4	25.8	18.0	4.8	49.0	49.0	Cumple

### P3

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	λ	λ <sub>w</sub>	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	4.35/7.15	HE 120 B	Pie	G, Q, V	152.3	-3.6	-0.2	-0.3	2.5	Cumple	Cumple	31.0	9.4	0.9	41.3	41.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	155.1	-2.9	-6.9	-5.7	2.0	Cumple	Cumple	31.6	7.7	32.5	78.6	78.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	154.2	2.2	7.9	-5.7	2.0	Cumple	Cumple	31.4	5.9	37.3	82.5	82.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	154.5	-5.1	-3.4	-2.9	3.8	Cumple	Cumple	31.4	13.3	16.2	64.2	64.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	164.6	-3.3	-5.9	-4.9	2.2	Cumple	Cumple	33.5	8.7	27.7	76.2	76.2	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/4.35	HE 180 B	Pie	G, Q, V	413.6	-7.6	7.0	2.5	4.7	Cumple	Cumple	44.2	7.0	11.6	66.9	66.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	424.4	-7.8	-13.9	-7.7	4.9	Cumple	Cumple	45.4	7.2	23.0	84.1	84.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	420.6	-12.6	-3.4	-2.6	7.0	Cumple	Cumple	45.0	11.6	5.6	64.0	64.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	421.7	11.3	16.2	-7.7	4.9	Cumple	Cumple	45.1	10.4	26.8	92.1	92.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	418.0	14.9	6.7	-2.6	7.0	Cumple	Cumple	44.7	13.8	11.1	73.3	73.3	Cumple
Pie	G, Q, V	470.0	-7.9	-10.0	-5.9	5.1	Cumple	Cumple	50.3	7.3	16.5	81.1	81.1	Cumple			

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones					Estado	
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)		
Forjado terraza	4.35/7.15	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/4.35	HE 180 B	Pie	G, Q, V	289.3	-4.6	1.3	0.0	2.9	50.7	7.4	2.9	62.1	62.1	Cumple	
			Pie	G, Q, V	292.9	-4.6	-5.7	-3.4	3.0	51.3	7.5	12.9	77.3	77.3	Cumple	
			Pie	G, Q, V	291.6	-6.2	-2.2	-1.7	3.7	51.1	10.1	4.9	68.0	68.0	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	290.9	7.1	7.6	-3.4	3.0	50.9	11.5	17.3	87.2	87.2	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	289.6	8.3	4.5	-1.7	3.7	50.7	13.5	10.1	78.4	78.4	Cumple	
Pie	G, Q	301.5	-4.2	-2.1	-1.7	2.8	52.8	6.8	4.9	66.5	66.5	Cumple				

## P4

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	4.35/7.15	HE 120 B	Pie	G, Q, V	136.8	-0.6	0.2	0.0	0.7	Cumple	Cumple	27.9	1.0	30.6	30.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	139.5	1.0	-6.8	-5.6	-0.6	Cumple	Cumple	28.4	32.1	68.8	68.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	138.0	-1.8	-3.3	-2.8	1.8	Cumple	Cumple	28.1	15.5	51.0	51.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	138.6	-0.5	7.7	-5.6	-0.6	Cumple	Cumple	28.2	36.5	72.3	72.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	137.0	2.8	3.9	-2.8	1.8	Cumple	Cumple	27.9	18.5	56.9	56.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	148.4	0.7	-5.8	-4.7	-0.3	Cumple	Cumple	30.2	27.2	64.6	64.6	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/4.35	HE 180 B	Pie	G, Q, V	384.9	-2.6	7.7	2.8	1.0	Cumple	Cumple	41.2	12.7	60.5	60.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	395.4	1.2	-13.3	-7.4	-0.7	Cumple	Cumple	42.3	22.0	72.9	72.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	392.7	-1.7	15.7	-7.4	-0.7	Cumple	Cumple	42.0	25.9	78.2	78.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	389.4	-7.2	-2.8	-2.3	3.0	Cumple	Cumple	41.6	4.6	54.3	54.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	438.7	0.2	-9.5	-5.7	-0.3	Cumple	Cumple	46.9	15.8	69.2	69.2	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio														
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones				Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	4.35/7.15	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/4.35	HE 180 B	Pie	G, Q, V	269.3	-1.1	1.6	0.1	0.4	55.0	4.1	63.2	63.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	272.8	0.1	-5.4	-3.3	-0.2	55.7	13.9	77.0	77.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	270.8	-0.6	7.4	-3.3	-0.2	55.3	19.0	85.1	85.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	270.8	-2.6	-1.9	-1.6	1.0	55.3	4.9	67.5	67.5	Cumple
			Pie	G, Q	281.1	-0.5	-2.0	-1.6	0.1	57.4	5.2	66.3	66.3	Cumple

## P5

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	M <sub>Y</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	4.35/7.15	HE 140 B	Pie	G, Q, V	149.1	1.3	1.0	0.5	-0.5	Cumple	Cumple	20.7	3.2	26.2	2.2	26.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	154.3	4.1	-11.8	-9.7	-2.7	Cumple	Cumple	21.5	37.6	67.8	7.1	67.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	153.1	-2.9	13.4	-9.7	-2.7	Cumple	Cumple	21.3	42.6	70.8	5.0	70.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	152.6	6.2	-5.5	-4.7	-4.5	Cumple	Cumple	21.2	17.4	50.2	10.9	50.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	163.2	3.8	-9.8	-8.1	-2.4	Cumple	Cumple	22.7	31.3	62.4	6.6	62.4	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/4.35	HE 180 B	Pie	G, Q, V	410.1	-1.2	8.8	3.4	-0.1	Cumple	Cumple	43.9	14.5	64.7	1.2	64.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	426.3	2.8	-13.2	-7.3	-2.0	Cumple	Cumple	45.6	21.8	78.3	2.6	78.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	419.8	7.5	-2.6	-2.2	-4.1	Cumple	Cumple	44.9	4.4	57.6	6.9	57.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	423.6	-5.0	15.4	-7.3	-2.0	Cumple	Cumple	45.3	25.5	84.9	4.6	84.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	417.1	-8.7	5.9	-2.2	-4.1	Cumple	Cumple	44.6	9.7	65.7	8.0	65.7	Cumple
Pie	G, Q, V	471.1	2.1	-9.2	-5.5	-1.8	Cumple	Cumple	50.4	15.2	74.1	1.9	74.1	Cumple			

Secciones de acero laminado - Situación de incendio														
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones				Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	4.35/7.15	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/4.35	HE 180 B	Pie	G, Q, V	288.1	-0.2	2.2	0.4	-0.4	58.8	5.5	67.7	67.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	293.5	1.2	-5.2	-3.1	-1.0	59.9	13.3	82.9	82.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	291.3	2.8	-1.6	-1.4	-1.7	59.5	4.2	71.0	71.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	291.5	-2.8	7.1	-3.1	-1.0	59.5	18.2	92.8	92.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	289.4	-4.0	3.9	-1.4	-1.7	59.1	9.9	81.8	81.8	Cumple
Pie	G, Q	301.5	0.5	-1.6	-1.4	-0.7	61.6	4.1	69.0	69.0	Cumple			

## P6

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sup>o</sup> simos						Comprobaciones								Estado	
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	M <sub>1</sub> V <sub>z</sub> (%)		Aprov. (%)
Forjado terraza	4.35/7.15	HE 180 B	Pie	G, Q, V	71.0	-51.6	2.5	1.9	31.5	Cumple	Cumple	5.5	44.5	4.2	53.6	13.6	13.6	53.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	80.6	-56.9	-18.0	-14.8	33.5	Cumple	Cumple	6.3	49.1	29.7	81.6	14.5	14.5	81.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	76.5	-49.6	-21.9	-18.1	29.2	Cumple	Cumple	6.0	42.8	36.2	80.7	12.6	12.6	80.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	74.8	26.4	25.2	-18.1	29.2	Cumple	Cumple	5.8	22.8	41.7	67.0	12.6	12.6	67.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	79.8	-59.8	-10.5	-8.7	36.3	Cumple	Cumple	6.2	51.6	17.4	73.1	15.7	15.7	73.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	80.6	-57.6	-16.8	-13.9	34.2	Cumple	Cumple	6.3	49.7	27.8	80.5	14.8	14.8	80.5	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/4.35	HE 180 B	Pie	G, Q, V	195.5	-20.0	8.6	3.1	14.8	Cumple	Cumple	20.9	18.5	14.2	54.7	6.4	6.4	54.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	228.2	43.6	9.4	-4.3	16.4	Cumple	Cumple	24.4	40.3	15.6	81.7	7.1	7.1	81.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	211.3	-17.4	-11.3	-6.0	14.1	Cumple	Cumple	22.6	16.1	18.7	59.3	6.1	6.1	59.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	228.0	-24.6	-1.1	-1.4	17.8	Cumple	Cumple	24.4	22.8	1.8	48.8	7.7	7.7	48.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	208.6	37.8	12.0	-6.0	14.1	Cumple	Cumple	22.3	34.9	19.8	78.8	6.1	6.1	78.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	225.4	45.2	4.3	-1.4	17.8	Cumple	Cumple	24.1	41.8	7.2	73.3	7.7	7.7	73.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	230.9	-22.6	-6.5	-3.9	17.1	Cumple	Cumple	24.7	20.9	10.8	57.6	7.4	7.4	57.6	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sup>o</sup> simos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	4.35/7.15	HE 180 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/4.35	HE 180 B	Pie	G, Q, V	139.1	-13.1	2.4	0.5	10.0	28.4	24.6	6.1	59.8	59.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	144.3	-12.3	-4.3	-2.5	9.7	29.5	23.0	11.0	65.2	65.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	142.8	-14.4	-0.7	-0.9	10.5	29.2	26.9	1.7	57.6	57.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	142.4	25.8	5.5	-2.5	9.7	29.1	48.4	14.2	93.5	93.5	Cumple
			Cabeza	G, Q	144.8	27.2	3.0	-1.0	10.3	29.6	50.9	7.8	88.9	88.9	Cumple
			Pie	G, Q	146.7	-13.3	-1.0	-1.0	10.3	30.0	25.0	2.5	57.6	57.6	Cumple

## P7

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones									Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	Pie	G, Q, V	147.5	-18.0	3.1	3.8	13.5	Cumple	Cumple	20.5	31.3	9.9	9.1	61.7	9.1	61.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	146.3	17.2	-6.7	3.8	13.5	Cumple	Cumple	20.4	30.0	21.2	9.1	72.0	9.1	72.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	155.0	-21.7	1.3	1.1	16.2	Cumple	Cumple	21.6	37.8	4.0	10.9	63.1	10.9	63.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	156.1	-20.0	2.5	2.8	14.8	Cumple	Cumple	21.7	34.8	7.9	10.0	64.4	10.0	64.4	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 220 B	Pie	G, Q, V	428.8	-51.6	30.5	17.0	52.8	Cumple	Cumple	21.9	25.4	29.6	16.7	74.8	16.7	74.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	472.8	96.8	-8.0	10.0	59.3	Cumple	Cumple	24.1	47.6	7.8	18.8	78.7	18.8	78.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	416.8	-45.2	-32.1	-17.9	48.1	Cumple	Cumple	21.3	22.2	31.1	15.2	72.4	15.2	72.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	476.3	106.9	-0.4	0.3	67.9	Cumple	Cumple	24.3	52.6	0.3	21.5	76.7	21.5	76.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	478.7	-69.7	0.5	0.3	67.9	Cumple	Cumple	24.4	34.3	0.5	21.5	58.9	21.5	58.9	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones									Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 220 B	Pie	G, Q, V	295.9	-34.1	9.9	5.5	35.2	27.9	32.8	16.3	19.0	76.9	19.0	76.9	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	294.1	57.4	-4.4	5.5	35.2	27.8	55.3	7.3	19.0	89.7	19.0	89.7	Cumple		
			Pie	G, Q, V	297.8	-40.9	0.2	0.1	40.0	28.1	39.3	0.4	21.6	67.4	21.6	67.4	Cumple		
			Pie	G, Q, V	291.9	-31.9	-11.0	-6.1	33.6	27.6	30.7	18.2	18.2	76.3	18.2	76.3	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	296.0	63.0	-0.1	0.1	40.0	27.9	60.7	0.2	21.6	88.1	21.6	88.1	Cumple		
			Pie	G, Q	304.7	-34.6	-0.6	-0.3	36.1	28.8	33.3	1.0	19.5	62.6	19.5	62.6	Cumple		

## P8

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sup>és</sup> imos						Comprobaciones									Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 120 B	Pie	G, Q, V	145.9	-8.7	1.7	1.8	7.1	Cumple	Cumple	29.7	22.9	8.0	6.0	61.7	6.0	61.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	147.8	-11.8	0.0	-0.1	9.4	Cumple	Cumple	30.1	31.0	0.1	8.0	60.5	8.0	60.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	147.0	10.6	3.3	-1.8	7.8	Cumple	Cumple	29.9	27.9	15.5	6.6	75.8	6.6	75.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	146.9	12.8	0.4	-0.1	9.4	Cumple	Cumple	29.9	33.5	1.7	8.0	64.8	8.0	64.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	157.7	-10.6	-0.7	-1.0	8.4	Cumple	Cumple	32.1	27.8	3.2	7.2	63.2	7.2	63.2	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 200 B	Pie	G, Q, V	422.3	-37.9	25.2	15.8	35.4	Cumple	Cumple	25.7	24.1	31.5	13.0	80.0	13.0	80.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	438.2	-57.6	-0.8	-0.4	50.8	Cumple	Cumple	26.7	36.7	1.0	18.7	63.9	18.7	63.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	432.8	-41.7	-26.3	-16.4	38.5	Cumple	Cumple	26.3	26.5	32.8	14.1	84.4	14.1	84.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	481.1	70.5	0.2	-0.4	50.6	Cumple	Cumple	29.3	44.8	0.2	18.6	73.8	18.6	73.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	483.1	-56.0	-0.8	-0.4	50.6	Cumple	Cumple	29.4	35.7	0.9	18.6	65.6	18.6	65.6	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sup>és</sup> imos						Comprobaciones									Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 200 B	Pie	G, Q, V	295.5	-26.6	8.2	5.2	24.8	31.6	31.5	16.6	14.7	80.1	14.7	80.1	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	297.5	36.6	4.9	-5.5	25.8	31.8	43.3	9.9	15.3	84.9	15.3	84.9	Cumple		
			Pie	G, Q, V	300.8	-33.2	-0.4	-0.2	29.9	32.2	39.3	0.9	17.7	71.8	17.7	71.8	Cumple		
			Pie	G, Q, V	299.0	-27.9	-8.9	-5.5	25.8	32.0	33.0	18.0	15.3	83.5	15.3	83.5	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	299.3	41.5	0.1	-0.2	29.9	32.0	49.1	0.2	17.7	80.7	17.7	80.7	Cumple		
Pie	G, Q	308.2	-28.5	-0.4	-0.2	26.5	33.0	33.7	0.8	15.7	67.0	15.7	67.0	Cumple					

## P9

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sup>és</sup> imos						Comprobaciones								Estado	
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>i</sub> V <sub>z</sub> (%)		Aprov. (%)
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 120 B	Pie	G, Q, V	65.7	-13.7	5.0	4.4	9.3	Cumple	Cumple	13.4	36.1	23.6	7.9	72.9	7.9	72.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	61.9	-11.9	5.7	5.1	8.1	Cumple	Cumple	12.6	31.4	27.0	6.8	70.6	6.8	70.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	60.9	9.1	-7.5	5.1	8.1	Cumple	Cumple	12.4	23.8	35.1	6.8	70.9	6.8	70.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	65.7	-14.9	3.4	2.9	10.4	Cumple	Cumple	13.4	39.1	15.9	8.8	68.2	8.8	68.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	65.8	-13.9	4.8	4.1	9.5	Cumple	Cumple	13.4	36.6	22.6	8.1	72.4	8.1	72.4	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 200 B	Cabeza	G, Q, V	193.0	66.8	-28.3	21.2	35.3	Cumple	Cumple	12.4	43.1	35.4	13.0	87.9	13.0	87.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	211.4	-47.0	4.7	4.8	44.9	Cumple	Cumple	13.6	30.3	5.9	16.5	49.2	16.5	49.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	195.3	-32.8	31.5	21.2	35.3	Cumple	Cumple	12.6	21.1	39.4	13.0	69.9	13.0	69.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	209.1	79.7	-8.9	4.8	44.9	Cumple	Cumple	13.4	51.4	11.1	16.5	74.8	16.5	74.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	214.0	-42.9	18.5	13.3	43.0	Cumple	Cumple	13.8	27.7	23.1	15.8	62.7	15.8	62.7	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																		
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sup>és</sup> imos						Comprobaciones								Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>i</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)		
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 200 B	Pie	G, Q, V	133.2	-23.3	12.1	8.7	24.4	15.4	28.7	24.4	14.5	67.5	14.5	67.5	Cumple	
			Pie	G, Q, V	131.8	-27.7	3.0	3.0	26.6	15.2	34.1	6.0	15.8	54.8	15.8	54.8	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	131.5	45.6	-12.3	8.7	24.4	15.2	56.1	24.8	14.5	94.9	14.5	94.9	Cumple	
			Cabeza	G, Q	133.8	47.9	-5.7	3.1	26.0	15.4	58.9	11.5	15.4	85.1	15.4	85.1	Cumple	
			Pie	G, Q	135.5	-25.4	3.1	3.1	26.0	15.6	31.2	6.3	15.4	52.8	15.4	52.8	Cumple	

## P10

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos					Comprobaciones							Estado	
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)		Aprov. (%)
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	Pie	G, Q, V	143.6	4.5	11.5	9.8	-3.3	Cumple	Cumple	20.0	7.9	36.6	65.5	65.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	142.0	6.4	6.3	5.4	-4.9	Cumple	Cumple	19.7	11.1	20.0	51.4	51.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	142.5	-4.0	-14.0	9.8	-3.3	Cumple	Cumple	19.8	7.0	44.5	72.5	72.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	140.8	-6.4	-7.8	5.4	-4.9	Cumple	Cumple	19.6	11.2	25.0	56.4	56.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	152.5	4.2	9.9	8.5	-3.0	Cumple	Cumple	21.2	7.4	31.7	61.5	61.5	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 180 B	Pie	G, Q, V	408.2	7.1	22.3	15.9	-5.6	Cumple	Cumple	33.2	6.2	36.9	79.2	79.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	406.2	-8.8	-22.4	15.9	-5.6	Cumple	Cumple	33.1	7.7	37.0	80.7	80.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	399.6	12.8	2.3	2.5	-9.0	Cumple	Cumple	32.5	11.1	3.7	47.6	47.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	451.0	6.5	14.6	10.9	-5.4	Cumple	Cumple	36.7	5.6	24.2	69.1	69.1	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos					Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)		
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 180 B	Pie	G, Q, V	279.7	3.8	8.1	6.1	-3.2	48.0	7.3	24.6	87.4	87.4	Cumple	
			Pie	G, Q, V	276.8	5.7	1.5	1.7	-4.3	47.5	11.0	4.4	64.0	64.0	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	278.3	-5.2	-9.1	6.1	-3.2	47.8	10.1	27.5	93.6	93.6	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	275.4	-6.5	-3.3	1.7	-4.3	47.3	12.5	9.9	72.4	72.4	Cumple	
			Pie	G, Q	286.7	2.9	1.5	1.7	-2.7	49.2	5.6	4.6	60.7	60.7	Cumple	

## P11

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 120 B	Cabeza	G, Q, V	128.7	0.8	-7.8	5.5	0.6	Cumple	Cumple	26.2	36.9	70.9	70.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	129.7	-0.1	6.5	5.5	0.0	Cumple	Cumple	26.4	30.6	61.9	61.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	128.6	-2.8	3.6	3.1	2.4	Cumple	Cumple	26.2	16.8	52.8	52.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	128.8	-0.1	-7.9	5.5	0.0	Cumple	Cumple	26.2	37.1	69.4	69.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	127.7	3.4	-4.4	3.1	2.4	Cumple	Cumple	26.0	20.6	58.4	58.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	138.2	-0.5	5.7	4.8	0.3	Cumple	Cumple	28.1	26.9	61.1	61.1	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 180 B	Cabeza	G, Q, V	384.3	4.3	-21.0	14.6	2.7	Cumple	Cumple	31.4	34.7	72.3	72.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	386.2	1.7	20.4	14.6	-0.3	Cumple	Cumple	31.6	33.8	69.3	69.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	384.3	1.0	-21.0	14.6	-0.3	Cumple	Cumple	31.4	34.7	69.5	69.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	379.8	-9.3	1.6	2.2	6.1	Cumple	Cumple	31.1	2.6	41.9	41.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	429.1	-2.5	13.2	10.0	2.3	Cumple	Cumple	35.1	21.9	61.3	61.3	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 180 B	Cabeza	G, Q, V	264.1	2.4	-8.6	5.6	1.4	45.6	26.0	83.7	83.7	Cumple		
			Pie	G, Q, V	265.5	0.2	7.3	5.6	0.4	45.9	22.2	75.0	75.0	Cumple		
			Pie	G, Q, V	263.4	-3.4	1.1	1.5	2.5	45.5	3.2	56.1	56.1	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	264.1	1.3	-8.6	5.6	0.4	45.6	26.0	81.6	81.6	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	261.9	3.6	-3.2	1.5	2.5	45.2	9.6	64.5	64.5	Cumple		
			Pie	G, Q	273.4	-0.7	1.1	1.6	0.9	47.2	3.5	53.1	53.1	Cumple		

## P12

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Y</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	Pie	G, Q, V	116.2	11.2	9.7	8.3	-7.0	Cumple	Cumple	16.2	19.5	30.9	66.3	66.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	116.5	10.3	10.0	8.6	-6.1	Cumple	Cumple	16.2	18.0	31.7	65.7	65.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	114.3	12.9	5.4	4.6	-8.6	Cumple	Cumple	15.9	22.4	17.1	55.1	55.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	115.4	-5.6	-12.3	8.6	-6.1	Cumple	Cumple	16.0	9.7	39.2	64.8	64.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	122.5	13.1	6.0	5.1	-8.3	Cumple	Cumple	17.0	22.7	19.1	58.8	58.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	123.8	11.5	8.8	7.5	-6.8	Cumple	Cumple	17.2	20.1	27.9	65.3	65.3	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 180 B	Pie	G, Q, V	335.8	17.2	18.1	12.8	-15.7	Cumple	Cumple	27.5	15.1	29.9	73.6	73.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	333.8	-27.3	-18.1	12.8	-15.7	Cumple	Cumple	27.3	23.8	30.0	82.1	82.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	367.8	21.5	0.9	1.8	-19.0	Cumple	Cumple	30.1	18.8	1.4	50.2	50.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	336.8	12.3	19.7	13.8	-12.8	Cumple	Cumple	27.6	10.8	32.6	72.2	72.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	365.9	-32.3	-4.2	1.8	-19.0	Cumple	Cumple	29.9	28.2	6.9	65.1	65.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	373.0	15.4	12.3	9.2	-15.5	Cumple	Cumple	30.5	13.4	20.4	65.5	65.5	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Y</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 180 B	Pie	G, Q, V	230.6	10.9	6.2	4.7	-10.2	33.3	17.8	16.0	69.4	69.4	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	229.2	-18.1	-7.2	4.7	-10.2	33.1	29.6	18.6	83.8	83.8	Cumple		
			Pie	G, Q, V	231.0	9.2	6.8	5.1	-9.2	33.4	15.1	17.4	68.5	68.5	Cumple		
			Pie	G, Q, V	228.1	12.6	0.4	1.0	-11.2	33.0	20.7	1.1	54.5	54.5	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	229.5	-17.0	-7.7	5.1	-9.2	33.2	27.9	19.8	83.5	83.5	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	226.7	-19.1	-2.4	1.0	-11.2	32.8	31.3	6.1	70.5	70.5	Cumple		
			Pie	G, Q	237.2	10.5	0.5	1.1	-10.2	34.3	17.1	1.2	52.5	52.5	Cumple		

## P13

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 120 B	Pie	G, Q, V	66.0	6.4	7.7	5.9	-4.1	Cumple	Cumple	13.4	16.7	36.4	66.6	66.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	70.3	6.7	7.3	5.4	-4.3	Cumple	Cumple	14.3	17.7	34.6	67.0	67.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	66.2	5.6	8.0	6.1	-3.5	Cumple	Cumple	13.5	14.8	37.9	66.2	66.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	65.1	7.6	5.3	3.7	-5.2	Cumple	Cumple	13.3	19.9	24.9	57.9	57.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	70.4	6.3	7.5	5.6	-3.9	Cumple	Cumple	14.3	16.5	35.5	66.8	66.8	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 160 B	Pie	G, Q, V	192.9	10.8	15.9	12.2	-9.6	Cumple	Cumple	20.8	13.0	35.6	70.4	70.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	194.7	7.3	17.6	13.4	-7.5	Cumple	Cumple	21.0	8.8	39.6	70.6	70.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	186.7	14.6	4.9	5.2	-11.8	Cumple	Cumple	20.1	17.5	10.9	48.6	48.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	193.1	-14.1	-20.6	13.4	-7.5	Cumple	Cumple	20.8	16.9	46.2	85.2	85.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	206.7	-19.8	-11.0	5.7	-11.7	Cumple	Cumple	22.2	23.9	24.7	71.7	71.7	Cumple
Pie	G, Q, V	213.1	9.2	13.1	10.7	-9.1	Cumple	Cumple	22.9	11.1	29.4	64.7	64.7	Cumple			

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 160 B	Pie	G, Q, V	133.1	6.6	7.1	6.0	-6.1	25.6	15.0	24.5	68.3	68.3	Cumple		
			Pie	G, Q, V	133.7	5.5	7.7	6.4	-5.4	25.7	12.4	26.6	68.1	68.1	Cumple		
			Pie	G, Q, V	131.0	7.9	3.5	3.7	-6.8	25.2	17.9	11.9	56.3	56.3	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	132.5	-9.9	-10.5	6.4	-5.4	25.4	22.4	36.2	88.6	88.6	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	129.8	-11.6	-7.0	3.7	-6.8	24.9	26.2	24.0	77.9	77.9	Cumple		
Pie	G, Q	136.4	6.2	3.6	3.8	-5.9	26.2	14.1	12.5	54.4	54.4	Cumple					

## P14

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 100 B	Pie	G, Q, V	24.4	0.8	6.0	4.2	-0.7	Cumple	Cumple	8.1	44.5	53.6	53.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	25.5	0.6	6.1	4.1	-0.5	Cumple	Cumple	8.5	45.1	53.9	53.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	23.9	0.3	6.1	4.3	-0.3	Cumple	Cumple	7.9	45.6	52.4	52.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.7	1.5	5.0	3.2	-1.3	Cumple	Cumple	8.2	36.8	49.6	49.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	25.2	0.3	6.2	4.2	-0.3	Cumple	Cumple	8.4	45.8	53.2	53.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	24.0	-1.8	-3.3	3.2	-1.3	Cumple	Cumple	8.0	24.8	39.2	39.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	25.7	1.0	5.5	3.5	-0.9	Cumple	Cumple	8.5	40.5	51.4	51.4	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 120 B	Pie	G, Q, V	56.4	1.0	7.9	6.5	-0.7	Cumple	Cumple	12.9	37.2	53.0	53.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	55.4	-0.9	-10.7	6.5	-0.7	Cumple	Cumple	12.6	50.7	65.7	65.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	54.1	-0.3	8.6	6.9	0.2	Cumple	Cumple	12.4	40.4	53.4	53.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	53.1	0.2	-11.3	6.9	0.2	Cumple	Cumple	12.1	53.1	65.4	65.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	58.0	2.5	4.3	4.3	-1.6	Cumple	Cumple	13.2	20.4	40.4	40.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	60.4	1.6	4.7	4.7	-1.0	Cumple	Cumple	13.8	22.3	40.8	40.8	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio														
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones				Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 100 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 120 B	Pie	G, Q, V	38.6	0.5	4.2	3.7	-0.3	20.7	36.3	63.5	63.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	37.8	-0.4	-6.5	3.7	-0.3	20.3	56.0	84.0	84.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	37.8	0.0	4.5	3.9	0.0	20.3	38.3	62.2	62.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	37.0	0.0	-6.7	3.9	0.0	19.9	57.5	82.6	82.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	39.1	0.9	3.0	3.0	-0.6	21.0	26.1	55.7	55.7	Cumple

## P16

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado semisotano	0.00/2.85	Diámetro:35	Pie	G, Q, V	648.8	-13.0	0.1	0.4	0.9	Cumple	Cumple	1.0	41.5	41.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	645.9	-12.9	0.1	0.4	0.9	Cumple	Cumple	1.1	41.4	41.4	Cumple
Cimentación	-0.45/0.00	Diámetro:35	Pie	G, Q, V	648.8	-13.0	0.1	0.4	0.9	N.P.	N.P.	N.P.	41.5	41.5	Cumple

## P17

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado semisotano	0.00/2.85	Diámetro:35	Pie	G, Q, V	633.1	-12.7	0.1	0.1	2.0	Cumple	Cumple	2.1	40.5	40.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	630.3	-12.6	0.1	0.1	2.3	Cumple	Cumple	2.3	40.4	40.4	Cumple
Cimentación	-0.45/0.00	Diámetro:35	Pie	G, Q, V	633.1	-12.7	0.1	0.1	2.0	N.P.	N.P.	N.P.	40.5	40.5	Cumple

## P18

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	Pie	G, Q, V	288.6	1.0	2.5	3.2	-0.6	Cumple	Cumple	40.1	1.7	7.9	51.4	51.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	288.5	1.4	2.4	3.3	-0.9	Cumple	Cumple	40.1	2.4	7.7	51.8	51.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	287.4	-1.0	-6.1	3.3	-0.9	Cumple	Cumple	40.0	1.7	19.4	65.2	65.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	286.8	4.9	1.8	1.6	-3.8	Cumple	Cumple	39.9	8.6	5.9	55.4	55.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	307.6	1.2	2.5	2.7	-0.7	Cumple	Cumple	42.8	2.0	7.8	54.5	54.5	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 200 B	Pie	G, Q, V	874.6	-3.2	12.1	5.9	1.4	Cumple	Cumple	55.0	2.1	15.1	74.4	74.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	870.7	-3.8	-23.2	-11.6	2.1	Cumple	Cumple	54.8	2.5	28.9	90.2	90.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	873.4	-18.7	-5.5	-2.8	12.3	Cumple	Cumple	55.0	12.0	6.9	74.6	74.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	980.5	-2.7	4.8	2.3	1.0	Cumple	Cumple	61.7	1.7	6.0	70.4	70.4	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones				Estado	
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)		
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 200 B	Pie	G, Q, V	604.8	-1.6	2.3	1.1	0.6	67.8	4.7	76.0	76.0	Cumple	
			Pie	G, Q, V	603.5	-1.8	-9.4	-4.7	0.8	67.6	19.0	95.3	95.3	Cumple	
			Pie	G, Q, V	604.4	-6.7	-3.5	-1.8	4.2	67.7	7.1	85.2	85.2	Cumple	
			Pie	G, Q	627.9	-1.0	-3.4	-1.7	0.2	70.4	6.9	80.9	80.9	Cumple	

## P19

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sup>s</sup> imos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	Pie	G, Q, V	307.2	-1.9	2.5	3.2	1.7	Cumple	Cumple	42.7	3.4	8.0	56.0	56.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	306.3	-5.3	1.7	1.3	4.4	Cumple	Cumple	42.6	9.2	5.4	58.2	58.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	306.0	2.5	-5.7	3.2	1.7	Cumple	Cumple	42.6	4.4	18.3	69.5	69.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	305.1	6.1	-1.7	1.3	4.4	Cumple	Cumple	42.4	10.6	5.4	59.4	59.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	328.2	-1.8	2.3	2.5	1.6	Cumple	Cumple	45.6	3.2	7.3	57.9	57.9	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 200 B	Pie	G, Q, V	894.0	-7.4	13.5	6.9	5.9	Cumple	Cumple	56.2	4.8	16.8	80.2	80.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	886.8	-7.2	-22.9	-11.6	5.7	Cumple	Cumple	55.8	4.6	28.6	93.2	93.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	886.8	-3.0	-22.9	-11.6	2.7	Cumple	Cumple	55.8	1.9	28.6	90.5	90.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	890.7	-22.5	-4.7	-2.3	16.4	Cumple	Cumple	56.0	14.5	5.9	77.0	77.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	1000.9	-7.3	5.6	3.0	5.9	Cumple	Cumple	63.0	4.7	7.0	75.9	75.9	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sup>s</sup> imos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 200 B	Pie	G, Q, V	617.9	-4.3	2.8	1.5	3.5	69.2	5.2	5.6	81.9	81.9	Cumple		
			Pie	G, Q, V	615.5	-4.2	-9.3	-4.7	3.4	69.0	5.1	18.8	99.5	99.5	Cumple		
			Pie	G, Q, V	616.8	-9.3	-3.3	-1.6	7.0	69.1	11.3	6.6	89.1	89.1	Cumple		
			Pie	G, Q, V	615.5	-2.8	-9.3	-4.7	2.4	69.0	3.4	18.8	97.8	97.8	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	615.2	9.5	1.1	-1.6	7.0	68.9	11.5	2.2	83.0	83.0	Cumple		
			Pie	G, Q	640.8	-3.7	-3.4	-1.7	3.1	71.8	4.5	6.9	85.6	85.6	Cumple		

## P20

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	Pie	G, Q, V	338.2	2.6	3.0	3.6	-1.5	Cumple	Cumple	47.0	4.5	9.6	63.8	63.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	337.0	-1.2	-6.3	3.6	-1.5	Cumple	Cumple	46.9	2.0	20.1	74.5	74.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	336.9	6.9	1.7	1.3	-4.8	Cumple	Cumple	46.9	12.0	5.5	65.6	65.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	360.4	3.1	2.6	2.7	-1.7	Cumple	Cumple	50.1	5.4	8.2	66.1	66.1	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 220 B	Pie	G, Q, V	967.6	2.9	23.7	13.3	-5.3	Cumple	Cumple	49.3	1.4	22.9	74.8	74.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	972.2	32.2	-6.3	-3.2	-26.8	Cumple	Cumple	49.6	15.8	6.2	71.6	71.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	962.7	9.5	-34.1	-18.3	-10.2	Cumple	Cumple	49.1	4.7	33.0	88.3	88.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	969.8	-37.5	1.9	-3.2	-26.8	Cumple	Cumple	49.5	18.5	1.8	69.5	69.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	1085.8	22.8	-6.5	-3.2	-20.4	Cumple	Cumple	55.4	11.2	6.3	73.1	73.1	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 220 B	Pie	G, Q, V	669.8	3.1	6.0	3.5	-4.5	63.2	3.0	9.9	78.3	78.3	Cumple		
			Pie	G, Q, V	671.3	12.9	-4.0	-2.0	-11.6	63.4	12.4	6.6	83.5	83.5	Cumple		
			Pie	G, Q, V	668.1	5.3	-13.2	-7.0	-6.1	63.1	5.1	21.9	94.8	94.8	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	669.5	-17.4	1.1	-2.0	-11.6	63.2	16.7	1.8	81.7	81.7	Cumple		
			Pie	G, Q	694.8	4.4	-3.7	-1.8	-5.5	65.6	4.3	6.2	77.4	77.4	Cumple		

## P21

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones									Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>i</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 100 B	Pie	G, Q, V	103.4	4.8	1.8	1.7	-3.1	Cumple	Cumple	34.3	20.5	13.7	3.4	71.5	3.4	71.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	104.4	4.8	2.0	1.8	-3.1	Cumple	Cumple	34.6	20.5	14.7	3.5	73.2	3.5	73.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	103.7	-3.3	-2.7	1.8	-3.1	Cumple	Cumple	34.4	14.0	20.2	3.5	73.4	3.5	73.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	105.8	6.1	1.1	0.9	-4.0	Cumple	Cumple	35.1	26.0	7.8	4.5	70.4	4.5	70.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	108.6	5.5	1.7	1.5	-3.5	Cumple	Cumple	36.0	23.5	12.4	3.9	74.7	3.9	74.7	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 220 B	Pie	G, Q, V	239.9	37.2	31.3	21.3	-41.7	Cumple	Cumple	12.5	18.4	30.4	13.2	58.2	13.2	58.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	233.6	-79.4	-31.2	25.3	-44.6	Cumple	Cumple	12.1	39.3	30.2	14.1	78.5	14.1	78.5	Cumple
			Pie	G, V	165.6	27.9	38.6	25.6	-29.4	Cumple	Cumple	8.6	13.8	37.4	9.3	57.2	9.3	57.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	306.5	58.1	0.4	1.7	-57.9	Cumple	Cumple	15.9	28.7	0.4	18.3	44.8	18.3	44.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	307.6	38.8	-39.6	-23.9	-43.4	Cumple	Cumple	16.0	19.2	38.4	13.7	70.4	13.7	70.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	303.9	-99.3	-4.3	1.7	-57.9	Cumple	Cumple	15.8	49.1	4.1	18.3	68.4	18.3	68.4	Cumple
Pie	G, Q, V	323.6	45.4	-24.5	-14.2	-50.1	Cumple	Cumple	16.8	22.4	23.8	15.9	61.1	15.9	61.1	Cumple			

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones							Estado		
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>i</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 100 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 220 B	Pie	G, Q, V	178.8	26.5	10.2	7.4	-29.3	17.3	25.8	16.9	15.8	59.1	15.8	59.1	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	175.6	-54.2	-11.6	8.8	-30.2	17.0	52.9	19.1	16.3	87.8	16.3	87.8	Cumple		
			Pie	G, V	137.2	20.1	12.8	8.9	-21.6	13.3	19.6	21.2	11.6	52.5	11.6	52.5	Cumple		
			Pie	G, Q, V	191.9	34.1	0.4	1.2	-34.1	18.6	33.3	0.7	18.4	52.2	18.4	52.2	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	190.0	-58.8	-2.8	1.2	-34.1	18.4	57.3	4.7	18.4	79.8	18.4	79.8	Cumple		
Pie	G, Q, V	201.4	27.0	-13.5	-7.6	-29.8	19.5	26.4	22.3	16.1	67.3	16.1	67.3	Cumple					

## P22

Secciones de hormigón																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado		
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	6.10/8.90	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	2.85/6.10	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado semisotano	0.00/2.85	30x30	Pie	G, Q, V	1265.3	10.8	25.3	2.2	-13.2	Cumple	Cumple	12.4	89.6	89.6	89.6	Cumple	
Cimentación	-0.45/0.00	30x30	Pie	G, Q, V	1265.3	10.8	25.3	2.2	-13.2	N.P.	N.P.	N.P.	89.6	89.6	89.6	Cumple	

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones									Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	6.10/8.90	HE 120 B	Pie	G, Q, V	265.2	5.7	0.8	1.1	-3.7	Cumple	Cumple	54.0	14.9	3.7	3.1	73.8	3.1	73.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	265.3	5.2	0.7	1.1	-3.3	Cumple	Cumple	54.0	13.8	3.5	2.8	72.5	2.8	72.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	266.5	-3.5	2.5	-0.9	-3.4	Cumple	Cumple	54.2	9.2	11.7	2.8	80.4	2.8	80.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	266.0	7.7	0.4	0.0	-5.3	Cumple	Cumple	54.1	20.2	1.7	4.5	76.2	4.5	76.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	284.2	5.7	0.3	-0.5	-3.6	Cumple	Cumple	57.9	14.9	1.5	3.0	74.5	3.0	74.5	Cumple
Forjado Pbaja	2.85/6.10	HE 200 B	Pie	G, Q, V	782.9	28.3	16.2	8.6	-24.5	Cumple	Cumple	49.3	18.1	20.3	9.0	89.6	9.0	89.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	794.3	27.9	-17.4	-8.1	-24.2	Cumple	Cumple	50.0	17.9	21.7	8.9	91.8	8.9	91.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	782.8	25.8	17.7	9.3	-22.8	Cumple	Cumple	49.3	16.6	22.1	8.4	90.2	8.4	90.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	786.9	41.0	0.1	0.6	-33.6	Cumple	Cumple	49.5	26.3	0.1	12.3	75.4	12.3	75.4	Cumple
			Pie	G, V	563.9	17.3	17.8	9.2	-15.1	Cumple	Cumple	35.5	11.1	22.2	5.5	69.6	5.5	69.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	879.2	-49.8	-1.7	0.7	-32.9	Cumple	Cumple	55.3	31.9	2.1	12.1	88.9	12.1	88.9	Cumple
Forjado semisotano	0.00/2.85	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	-0.45/0.00	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



Secciones de acero laminado - Situación de incendio																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sup>és</sup> imos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	6.10/8.90	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	2.85/6.10	HE 200 B	Pie	G, Q, V	545.2	18.9	5.5	3.1	-16.4	61.1	22.9	11.1	9.7	97.7	9.7	97.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	549.0	18.8	-5.7	-2.5	-16.4	61.5	22.8	11.5	9.7	98.6	9.7	98.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	545.1	18.1	6.0	3.3	-15.9	61.1	22.0	12.1	9.4	98.1	9.4	98.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	546.5	23.2	0.1	0.4	-19.5	61.2	28.1	0.2	11.5	88.8	11.5	88.8	Cumple
			Pie	G, V	420.0	13.3	6.0	3.3	-11.5	47.1	16.1	12.2	6.8	77.3	6.8	77.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	544.9	-29.4	-1.0	0.4	-19.5	61.1	35.7	2.0	11.5	98.3	11.5	98.3	Cumple
			Pie	G, Q	567.9	19.3	0.1	0.4	-16.8	63.6	23.4	0.3	10.0	86.6	10.0	86.6	Cumple
Forjado semisotano	0.00/2.85	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	-0.45/0.00	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

## P23

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	6.10/8.90	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	2.85/6.10	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado semisotano	0.00/2.85	30x30	Pie	G, Q, V	1496.2	29.9	10.1	13.0	-2.0	Cumple	Cumple	12.3	96.6	96.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	1343.1	26.9	11.5	14.4	-2.1	Cumple	Cumple	13.6	87.3	87.3	Cumple
Cimentación	-0.45/0.00	30x30	Pie	G, Q, V	1496.2	29.9	10.1	13.0	-2.0	N.P.	N.P.	N.P.	96.6	96.6	Cumple

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Y</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	6.10/8.90	HE 120 B	Cabeza	G, Q, V	312.8	1.9	2.5	-1.1	1.4	Cumple	Cumple	63.7	5.0	12.0	87.5	87.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	312.1	-0.9	1.0	1.3	0.7	Cumple	Cumple	63.5	2.3	4.8	73.3	73.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	312.6	-3.8	0.4	0.1	3.0	Cumple	Cumple	63.6	10.0	1.7	76.0	76.0	Cumple
			Cabeza	G, V	263.4	1.5	2.6	-1.1	1.1	Cumple	Cumple	53.6	4.1	12.1	75.3	75.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	311.7	4.1	0.1	0.1	3.0	Cumple	Cumple	63.5	10.8	0.5	74.6	74.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	334.6	-1.5	0.1	-0.5	1.2	Cumple	Cumple	68.1	3.9	0.5	72.6	72.6	Cumple
Forjado Pbaja	2.85/6.10	HE 200 B	Pie	G, Q, V	916.2	-4.4	19.7	10.6	4.5	Cumple	Cumple	57.6	2.8	24.7	89.0	89.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	921.4	-17.7	2.3	1.5	14.0	Cumple	Cumple	58.0	11.4	2.8	72.4	72.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	916.1	-2.0	19.8	10.6	2.8	Cumple	Cumple	57.6	1.3	24.7	87.4	87.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	919.2	20.2	-1.9	1.5	14.0	Cumple	Cumple	57.8	12.9	2.4	73.2	73.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	1034.5	-4.9	-8.1	-3.8	5.0	Cumple	Cumple	65.1	3.1	10.1	80.2	80.2	Cumple
Forjado semisotano	0.00/2.85	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	-0.45/0.00	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Secciones de acero laminado - Situación de incendio															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>́</sub> simos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	6.10/8.90	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	2.85/6.10	HE 200 B	Pie	G, Q, V	637.0	-2.6	7.5	4.1	2.8	71.4	3.1	15.0	95.0	95.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	638.8	-7.0	1.6	1.1	5.9	71.6	8.5	3.3	84.3	84.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	637.0	-1.7	7.5	4.1	2.2	71.4	2.1	15.0	94.1	94.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	637.1	9.0	-1.3	1.1	5.9	71.4	11.0	2.6	85.6	85.6	Cumple
			Pie	G, Q	663.2	-2.4	1.7	1.1	2.7	74.3	2.9	3.3	81.7	81.7	Cumple
Forjado semisotano	0.00/2.85	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	-0.45/0.00	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

## P24

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>́</sub> simos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	6.10/8.90	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	2.85/6.10	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado semisotano	0.00/2.85	30x30	Pie	G, Q, V	1550.4	-31.0	7.6	10.1	0.1	Cumple	Cumple	9.4	99.7	99.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	1392.7	-27.9	10.0	12.6	0.0	Cumple	Cumple	11.8	90.2	90.2	Cumple
Cimentación	-0.45/0.00	30x30	Pie	G, Q, V	1550.4	-31.0	7.6	10.1	0.1	N.P.	N.P.	N.P.	99.7	99.7	Cumple



Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	λ	λ <sub>w</sub>	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	6.10/8.90	HE 140 B	Cabeza	G, Q, V	342.7	-2.5	-4.6	2.6	-2.4	Cumple	Cumple	47.7	4.4	14.6	70.7	70.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	343.9	3.7	2.2	2.6	-2.4	Cumple	Cumple	47.8	6.4	7.0	63.0	63.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	345.5	-1.1	5.0	-2.4	-1.3	Cumple	Cumple	48.0	2.0	15.8	70.3	70.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	345.2	7.3	0.6	0.3	-5.2	Cumple	Cumple	48.0	12.7	2.0	63.0	63.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	369.0	2.8	-0.5	-1.4	-1.7	Cumple	Cumple	51.3	4.9	1.7	58.4	58.4	Cumple
Forjado Pbaja	2.85/6.10	HE 220 B	Pie	G, Q, V	1005.5	30.6	2.1	1.3	-27.5	Cumple	Cumple	50.6	15.0	2.0	67.4	67.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	994.2	11.1	31.1	18.6	-11.7	Cumple	Cumple	50.0	5.4	30.2	86.5	86.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	1003.2	-38.2	-1.3	1.3	-27.5	Cumple	Cumple	50.4	18.7	1.2	70.1	70.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	1121.2	23.3	2.1	1.4	-22.0	Cumple	Cumple	56.4	11.4	2.0	69.7	69.7	Cumple
Forjado semisotano	0.00/2.85	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	-0.45/0.00	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	6.10/8.90	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Forjado Pbaja	2.85/6.10	HE 220 B	Pie	G, Q, V	695.3	13.4	1.5	0.9	-12.7	64.4	12.7	2.4	79.7	79.7	Cumple		
			Pie	G, Q, V	691.6	6.8	11.1	6.7	-7.5	64.0	6.5	18.4	92.5	92.5	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	693.6	-18.5	-0.9	0.9	-12.7	64.2	17.6	1.4	83.0	83.0	Cumple		
			Pie	G, Q	719.4	6.4	1.4	0.9	-7.2	66.6	6.1	2.3	75.4	75.4	Cumple		
Forjado semisotano	0.00/2.85	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cimentación	-0.45/0.00	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

## P26

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	6.10/8.90	2xUPN 80(I)	Pie	G, Q, V	85.8	-0.8	7.3	5.1	0.3	Cumple	Cumple	26.4	71.4	4.9	42.9	71.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	85.9	-0.8	7.5	5.3	0.3	Cumple	Cumple	26.4	72.9	4.7	44.5	72.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	85.8	-1.4	5.2	3.3	0.8	Cumple	Cumple	26.4	61.1	8.2	30.6	61.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	91.2	-1.0	7.3	4.9	0.4	Cumple	Cumple	28.1	73.9	5.7	42.8	73.9	Cumple
Forjado Pbaja	2.85/6.10	2xUPN 120(I)	Pie	G, Q, V	180.8	-3.0	13.4	10.8	2.8	Cumple	Cumple	30.6	75.5	7.9	40.1	75.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	180.0	-2.6	14.6	11.6	2.5	Cumple	Cumple	30.4	78.4	6.8	43.7	78.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	184.0	-5.0	5.2	5.4	4.0	Cumple	Cumple	31.1	54.3	13.0	15.4	54.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	179.0	4.5	-18.5	11.6	2.5	Cumple	Cumple	30.3	92.5	11.7	55.1	92.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	197.2	6.5	-11.9	6.3	3.9	Cumple	Cumple	33.3	79.5	17.1	35.4	79.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	198.2	-4.6	6.2	6.3	3.9	Cumple	Cumple	33.5	59.4	11.9	18.5	59.4	Cumple
Forjado semisotano	0.00/2.85	2xUPN 120(I)	Pie	G, Q, V	220.6	-0.2	0.9	0.6	0.1	Cumple	Cumple	34.1	37.0	0.6	2.6	37.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	215.8	-0.3	1.0	0.7	0.1	Cumple	Cumple	33.3	36.6	0.7	2.9	36.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	196.7	-0.3	0.9	0.6	0.2	Cumple	Cumple	30.4	33.3	0.8	2.6	33.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	220.8	-0.2	0.9	0.5	0.1	Cumple	Cumple	34.1	37.0	0.6	2.6	37.0	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	N <sub>c</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)			
Forjado terraza	6.10/8.90	2xUPN 80(I)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	2.85/6.10	2xUPN 120(I)	Pie	G, Q, V	126.3	-2.1	6.4	5.5	1.9	39.3	78.0	8.7	30.2	78.0	Cumple		
			Pie	G, Q, V	126.0	-2.0	6.8	5.8	1.9	39.2	79.7	8.2	32.1	79.7	Cumple		
			Pie	G, Q, V	127.4	-2.8	3.7	3.7	2.4	39.6	65.8	11.4	17.3	65.8	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	125.3	3.3	-9.8	5.8	1.9	39.0	98.0	13.7	45.9	98.0	Cumple		
			Cabeza	G, Q, V	126.6	4.0	-7.0	3.7	2.4	39.4	86.0	16.5	32.9	86.0	Cumple		
			Pie	G, Q	129.1	-2.2	4.0	4.0	2.0	40.2	66.7	9.1	18.8	66.7	Cumple		
Forjado semisotano	0.00/2.85	2xUPN 120(I)	Pie	G, Q, V	140.4	-0.2	0.6	0.4	0.1	78.3	86.5	1.4	5.5	86.5	Cumple		
			Pie	G, Q, V	140.4	-0.2	0.6	0.4	0.1	78.3	86.4	1.5	5.3	86.4	Cumple		
			Pie	G, Q	145.6	-0.2	0.6	0.4	0.1	81.2	89.4	1.4	5.3	89.4	Cumple		

## P27

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	Nc (%)	NMyMz (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	6.10/8.90	2xUPN 80(I)	Pie	G, Q, V	37.1	-2.5	1.0	1.2	1.3	Cumple	Cumple	11.4	28.3	14.7	5.9	28.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	37.8	-2.5	-3.2	-2.4	1.4	Cumple	Cumple	11.6	40.3	15.2	18.6	40.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	37.7	-3.1	-0.8	-0.4	1.8	Cumple	Cumple	11.6	31.2	18.2	5.0	31.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	37.2	1.0	3.2	-2.4	1.4	Cumple	Cumple	11.4	31.4	6.0	18.6	31.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	41.1	-3.1	-1.0	-0.6	1.8	Cumple	Cumple	12.7	33.5	18.7	6.2	33.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	41.2	-2.8	-2.4	-1.8	1.5	Cumple	Cumple	12.7	38.4	16.9	14.4	38.4	Cumple
Forjado Pbaja	2.85/6.10	2xUPN 80(I)	Pie	G, Q, V	81.5	-2.0	2.0	1.0	1.8	Cumple	Cumple	28.3	48.0	11.8	11.9	48.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	74.6	-2.0	-4.5	-3.2	1.8	Cumple	Cumple	25.9	59.5	12.2	26.8	59.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	85.4	-2.5	-1.3	-1.1	2.2	Cumple	Cumple	29.6	50.4	15.1	7.8	50.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	74.0	3.2	4.6	-3.2	1.8	Cumple	Cumple	25.7	63.6	18.8	27.2	63.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	84.7	3.7	2.0	-1.1	2.2	Cumple	Cumple	29.4	59.9	22.2	11.6	59.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	87.0	-2.2	0.9	0.3	1.9	Cumple	Cumple	30.2	47.4	13.0	5.6	47.4	Cumple
Forjado semisotano	0.00/2.85	2xUPN 80(I)	Cabeza	G, Q, V	166.7	0.5	-0.3	0.2	0.4	Cumple	Cumple	49.4	53.8	2.9	1.7	53.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	160.0	-0.5	0.3	0.2	0.4	Cumple	Cumple	47.4	51.7	2.8	1.6	51.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	159.4	0.5	-0.3	0.2	0.4	Cumple	Cumple	47.2	51.8	3.0	1.8	51.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	167.3	-0.5	0.3	0.2	0.4	Cumple	Cumple	49.5	53.7	2.7	1.5	53.7	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones					Estado	
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)		
Forjado terraza	6.10/8.90	2xUPN 80(I)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	2.85/6.10	2xUPN 80(I)	Pie	G, Q, V	56.5	-1.4	0.3	0.0	1.2	51.8	74.6	16.7	3.9	74.6	Cumple	
			Pie	G, Q, V	54.2	-1.4	-1.9	-1.4	1.2	49.7	85.3	16.9	22.2	85.3	Cumple	
			Pie	G, Q, V	55.8	-1.6	-0.8	-0.7	1.3	51.2	80.2	18.9	9.1	80.2	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	53.8	2.2	2.1	-1.4	1.2	49.3	97.6	26.2	24.8	97.6	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	55.3	2.3	1.2	-0.7	1.3	50.7	93.5	27.7	13.7	93.5	Cumple	
Forjado semisotano	0.00/2.85	2xUPN 80(I)	Pie	G, Q	56.9	-1.4	-0.7	-0.6	1.3	52.2	79.0	17.3	8.6	79.0	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	104.7	0.3	-0.2	0.2	0.3	77.7	85.0	4.0	2.3	85.0	Cumple	
			Cabeza	G, Q	109.5	0.3	-0.2	0.2	0.3	81.2	88.7	4.0	2.3	88.7	Cumple	
			Pie	G, Q	109.9	-0.3	0.2	0.2	0.3	81.5	88.5	3.7	2.1	88.5	Cumple	

## P31

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones									Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>1</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 120 B	Pie	G, Q, V	148.3	-1.0	-6.8	-4.4	0.1	Cumple	Cumple	30.2	18.0	4.9	3.7	53.7	3.7	53.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	147.5	-1.8	-6.5	-4.2	2.1	Cumple	Cumple	30.0	17.2	8.5	3.5	57.0	3.5	57.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	147.5	-1.6	-8.5	-5.8	1.2	Cumple	Cumple	30.0	22.4	7.4	4.9	60.8	4.9	60.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	146.5	3.7	4.3	-4.2	2.1	Cumple	Cumple	29.8	11.2	17.4	3.5	61.6	3.5	61.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	158.0	-1.6	-8.6	-5.7	1.2	Cumple	Cumple	32.2	22.6	7.6	4.8	63.6	4.8	63.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	158.5	-1.3	-7.4	-4.7	0.5	Cumple	Cumple	32.3	19.4	6.2	3.9	58.8	3.9	58.8	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 200 B	Pie	G, Q, V	380.1	7.9	-27.5	-25.4	-0.9	Cumple	Cumple	24.2	17.7	9.9	9.3	51.4	9.3	51.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	426.4	18.2	49.0	-29.0	14.5	Cumple	Cumple	27.1	31.5	22.8	10.7	81.1	10.7	81.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	427.4	-10.0	-38.0	-33.4	8.5	Cumple	Cumple	27.2	24.5	12.5	12.3	63.9	12.3	63.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	387.1	-28.8	-27.7	-25.6	17.8	Cumple	Cumple	24.6	17.8	35.9	9.4	77.7	9.4	77.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	425.1	13.4	54.1	-33.4	8.5	Cumple	Cumple	27.0	34.8	16.8	12.3	78.2	12.3	78.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	428.6	-21.8	-31.1	-29.0	14.5	Cumple	Cumple	27.3	20.0	27.2	10.7	74.3	10.7	74.3	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>i</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	HE 200 B	Pie	G, Q, V	265.8	-0.7	-18.4	-17.1	2.6	30.2	22.5	1.4	10.1	53.9	10.1	53.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	266.5	11.4	28.9	-17.2	8.8	30.3	35.3	22.9	10.2	89.8	10.2	89.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	267.4	-6.4	-22.3	-19.6	5.5	30.4	27.3	12.8	11.6	71.2	11.6	71.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	268.1	-12.9	-18.5	-17.2	8.8	30.5	22.6	26.0	10.2	80.9	10.2	80.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	265.8	8.7	31.8	-19.6	5.5	30.2	38.8	17.5	11.6	87.4	11.6	87.4	Cumple
			Pie	G, Q	276.4	-6.5	-18.9	-17.7	5.6	31.4	23.1	13.2	10.5	68.6	10.5	68.6	Cumple

### P33

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	2xUPN 80(I)	Pie	G, Q, V	-45.8	3.2	-1.6	-1.0	-2.4	Cumple	Cumple	7.9	18.9	9.5	36.3	36.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	-47.7	2.4	-1.9	-1.2	-1.9	Cumple	Cumple	8.3	14.4	10.9	33.6	33.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	-42.8	0.3	-2.3	-1.6	-0.3	Cumple	Cumple	7.4	2.0	13.6	23.0	23.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	-46.2	3.7	-1.6	-1.0	-2.8	Cumple	Cumple	8.0	21.8	9.3	39.1	39.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	-48.3	-2.4	1.3	-1.2	-1.9	Cumple	Cumple	8.4	14.4	7.5	30.3	30.3	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	2xUPN 80(I)	Pie	G, V	20.1	3.8	-0.3	-0.3	-2.7	Cumple	Cumple	N.P.	22.6	1.8	28.2	28.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	-10.2	2.9	-0.7	-0.7	-2.1	Cumple	Cumple	1.8	17.2	4.0	23.0	23.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	-39.8	-0.1	-1.5	-1.2	0.0	Cumple	Cumple	6.9	0.6	8.7	16.2	16.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	-84.9	-4.4	-0.9	-0.9	3.1	Cumple	Cumple	14.7	26.0	5.4	46.0	46.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	-40.5	0.0	2.0	-1.2	0.0	Cumple	Cumple	7.0	0.2	11.6	18.8	18.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	-85.6	4.5	1.7	-0.9	3.1	Cumple	Cumple	14.8	26.7	10.1	51.6	51.6	Cumple

Secciones de acero laminado - Situación de incendio																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones					Estado	
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)		
Forjado terraza	3.25/6.05	2xUPN 80(I)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	2xUPN 80(I)	Pie	G, Q, V	-19.8	0.8	-0.5	-0.5	-0.6	12.0	17.1	11.1	40.2	40.2	Cumple	
			Pie	G, Q, V	-29.7	-0.2	-0.8	-0.7	0.1	18.0	3.7	16.5	38.1	38.1	Cumple	
			Pie	G, Q, V	-44.7	-1.6	-0.6	-0.6	1.1	27.0	33.2	12.6	72.9	72.9	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	-30.2	0.1	1.2	-0.7	0.1	18.3	2.7	25.1	46.1	46.1	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	-45.2	1.6	1.1	-0.6	1.1	27.3	33.7	23.3	84.3	84.3	Cumple	

### P34

Secciones de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	$\lambda$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	2xUPN 80(I)	Pie	G, V	1.3	0.1	-2.6	-1.6	-0.1	Cumple	Cumple	0.4	0.6	15.1	15.9	15.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	-0.5	2.0	-2.7	-1.5	-1.7	Cumple	Cumple	N.P.	12.0	16.0	28.1	28.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	-1.1	0.3	-1.8	-0.9	-0.2	Cumple	Cumple	N.P.	2.0	10.8	13.0	13.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	0.4	0.2	-3.3	-2.0	-0.1	Cumple	Cumple	0.1	1.1	19.2	20.4	20.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	-0.6	2.3	-2.7	-1.5	-1.9	Cumple	Cumple	N.P.	13.7	15.9	29.8	29.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	-0.2	0.3	-3.3	-2.0	-0.2	Cumple	Cumple	N.P.	1.6	19.6	21.3	21.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	-1.2	-2.7	1.2	-1.5	-1.9	Cumple	Cumple	N.P.	15.8	7.4	23.4	23.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	-1.5	-0.3	0.6	-0.9	-0.2	Cumple	Cumple	N.P.	1.7	3.3	5.2	5.2	Cumple
Forjado Pbaja	0.00/3.25	2xUPN 80(I)	Pie	G, Q, V	31.6	2.3	-1.7	-1.6	-1.5	Cumple	Cumple	10.9	13.5	9.8	28.8	28.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	37.5	3.1	2.9	-1.6	2.3	Cumple	Cumple	12.9	18.5	16.9	41.9	41.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	38.7	-0.3	-2.3	-2.0	0.2	Cumple	Cumple	13.3	1.7	13.3	26.1	26.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	38.1	0.2	3.5	-2.0	0.2	Cumple	Cumple	13.1	1.2	20.8	32.6	32.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	38.2	-3.6	-1.7	-1.6	2.3	Cumple	Cumple	13.1	21.3	9.8	38.6	38.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	40.0	-2.3	-1.9	-1.8	1.5	Cumple	Cumple	13.8	14.0	11.0	33.1	33.1	Cumple



Secciones de acero laminado - Situación de incendio															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sup>és</sup> imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Y</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Forjado terraza	3.25/6.05	2xUPN 80(I)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	0.00/3.25	2xUPN 80(I)	Pie	G, Q, V	23.4	0.6	-1.2	-1.1	-0.4	31.1	10.3	19.1	55.7	55.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	25.0	1.1	2.0	-1.1	0.9	33.3	19.0	32.9	78.5	78.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.8	-0.2	-1.4	-1.2	0.1	33.0	3.0	22.7	57.0	57.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	24.3	0.1	2.2	-1.2	0.1	32.4	2.3	35.7	69.6	69.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	25.5	-1.3	-1.2	-1.1	0.9	33.9	21.9	19.1	69.9	69.9	Cumple

## VIGAS FORJADOS PB

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\lambda$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$		$M_t V_Y$
P1-P31	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 43.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 21.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 48.6$	$\eta = 19.9$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 48.6$
P1-P14	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 28.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 5.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 3.4$	$\eta = 5.2$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.9$
P31-P13	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 44.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 7.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 15.2$	$\eta = 8.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 44.8$
P13-P12	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 75.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 17.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 41.8$	$\eta = 21.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 75.3$
P12-P11	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 96.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 20.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 30.6$	$\eta = 20.6$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 96.2$
P11-P10	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 93.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 20.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 27.8$	$\eta = 20.6$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 93.6$
P10-P9	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 77.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 18.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 29.4$	$\eta = 18.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 77.2$
P8-P9	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 28.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 2.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1.5$	$\eta = 2.8$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.7$
P2-P3	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 80.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 18.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 34.5$	$\eta = 26.4$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 80.6$
P3-P4	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 95.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 20.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 20.0$	$\eta = 25.0$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 95.7$
P4-P5	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 75.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 17.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 18.1$	$\eta = 20.9$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 75.6$
P5-P6	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 19.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 22.6$	$\eta = 22.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 79.2$
P6-P7	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 28.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 2.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1.3$	$\eta = 2.6$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.0$
P7-P8	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 30.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 2.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.5$	$\eta = 2.7$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 30.0$
P2-P21	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 22.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 2.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.7$	$\eta = 2.6$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 22.2$
P14-P13	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$	$N_{Ed} = 0.00$	$\eta = 29.4$	$M_{Ed} = 0.00$	$\eta = 11.5$	$V_{Ed} = 0.00$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 32.9$	$\eta = 11.2$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b>

			N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>		N.P. <sup>(4)</sup>		N.P. <sup>(5)</sup>								$\eta = 32.9$
B57-B58	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 17.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 14.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 12.4$	$\eta = 14.7$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 17.5$
P21-P33	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 47.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 11.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 7.5$	$\eta = 8.1$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 47.4$
P21-P18	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 98.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 76.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 86.5$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 29.2$	$\eta = 82.6$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 98.4$
P18-P19	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 80.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 71.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 70.4$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 64.4$	$\eta = 86.7$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 86.7$
P19-P20	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 84.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 70.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 74.3$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 68.0$	$\eta = 85.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 85.3$
P20-P7	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 53.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 49.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 97.1$	$\eta = 65.2$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 97.1$
P31-P22	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 90.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 76.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 84.0$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 32.4$	$\eta = 83.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 90.3$
P27-P31	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 21.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 8.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 21.6$
B87-P26	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 62.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 31.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 62.3$
P26-P27	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 64.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 23.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.8$	$\eta = 22.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 64.2$
P34-P27	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 39.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 38.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 8.1$	$\eta = 38.4$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 39.8$
P33-P26	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 27.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 50.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 6.4$	$\eta = 50.1$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 50.8$
P22-P23	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 84.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 73.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 75.0$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 73.6$	$\eta = 90.4$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 90.4$
P23-P24	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 85.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 72.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 74.9$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 73.7$	$\eta = 93.1$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 93.1$
P24-P8	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 37.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 38.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 98.7$	$\eta = 53.2$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 98.7$
P34-P1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 21.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 2.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 4.1$	$\eta = 1.8$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 21.7$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



<sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axial y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado	
	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$		$M_t V_Y$
P1-P31	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 81.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 34.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 61.0$	$\eta = 32.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 81.5$
P1-P14	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 75.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 14.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 8.2$	$\eta = 14.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 75.0$
P31-P13	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 64.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 10.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 21.5$	$\eta = 13.3$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 64.8$
P13-P12	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 92.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 21.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 46.5$	$\eta = 32.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 92.5$
P12-P11	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 78.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 16.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 17.2$	$\eta = 16.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 78.1$
P11-P10	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 76.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 16.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 15.8$	$\eta = 16.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 76.2$
P10-P9	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 77.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 18.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 20.5$	$\eta = 17.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 77.1$
P8-P9	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 64.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 7.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 3.7$	$\eta = 7.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 64.8$
P2-P3	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 81.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 19.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 26.9$	$\eta = 25.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 81.1$
P3-P4	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 78.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 16.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 12.7$	$\eta = 18.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 78.5$
P4-P5	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 76.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 18.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 14.2$	$\eta = 20.5$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 76.4$
P5-P6	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 79.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 19.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 15.3$	$\eta = 21.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 79.8$
P6-P7	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 62.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 7.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 3.2$	$\eta = 7.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 62.4$
P7-P8	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 64.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 7.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 1.3$	$\eta = 7.3$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 64.3$
P2-P21	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 51.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 7.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 1.6$	$\eta = 7.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 51.4$
P14-P13	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 54.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 18.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 55.3$	$\eta = 20.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 55.3$
B57-B58	$N_{Ed} = 0.00$	$N_{Ed} = 0.00$	$\eta = 35.9$	$M_{Ed} = 0.00$	$\eta = 24.7$	$V_{Ed} = 0.00$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 20.3$	$\eta = 25.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b>

	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>		N.P. <sup>(3)</sup>		N.P. <sup>(4)</sup>								$\eta = 35.9$
P21-P33	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 76.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 17.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 16.8$	$\eta = 20.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 76.1$
P21-P18	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 97.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 59.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 64.2$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 12.9$	$\eta = 60.4$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 97.4$
P18-P19	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 87.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 61.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 58.7$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 32.2$	$\eta = 68.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 87.2$
P19-P20	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 92.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 60.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 62.3$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 33.7$	$\eta = 66.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 92.4$
P20-P7	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 88.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 61.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 55.7$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 68.7$	$\eta = 83.4$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 88.5$
P31-P22	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 91.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 64.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 68.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 17.2$	$\eta = 66.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 91.5$
P27-P31	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 62.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 17.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 62.6$
B87-P26	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 91.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 39.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 91.7$
P26-P27	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 96.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 29.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 1.1$	$\eta = 29.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 96.6$
P34-P27	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 79.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 60.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 42.3$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 10.0$	$\eta = 59.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 79.6$
P33-P26	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 64.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 97.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 53.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 10.9$	$\eta = 97.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 97.7$
P22-P23	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 92.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 63.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 62.7$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 40.0$	$\eta = 70.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 92.8$
P23-P24	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 93.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 62.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 63.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 38.9$	$\eta = 72.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 93.5$
P24-P8	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 58.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 45.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 68.8$	$\eta = 62.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 68.8$
P34-P1	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 53.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 6.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 10.9$	$\eta = 5.4$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 53.4$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

<sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(6)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(9)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### 3. MEDICIONES

#### 3.1. Mediciones de superficies y volúmenes

Cimentación
Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 578.63 m<sup>2</sup>

Superficie total forjados: 486.49 m<sup>2</sup>

Losas de cimentación: 486.49 m<sup>2</sup>

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 91.66 m<sup>2</sup>

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 50.88 m<sup>2</sup>

Hormigón total en vigas: 47.80 m<sup>3</sup>

Vigas: 47.80 m<sup>3</sup>

Volumen total forjados: 243.25 m<sup>3</sup>

Losas de cimentación: 243.25 m<sup>3</sup>

Forjado semisótano
Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 698.37 m<sup>2</sup>

Superficie total forjados: 633.16 m<sup>2</sup>

Losas macizas: 5.07 m<sup>2</sup>

Losas de cimentación: 150.59 m<sup>2</sup>

Viguetas: 477.50 m<sup>2</sup>

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 64.05 m<sup>2</sup>

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 89.10 m<sup>2</sup>

0



Hormigón total en vigas: 10.13 m<sup>3</sup>

Vigas: 10.13 m<sup>3</sup>

Volumen total forjados: 176.02 m<sup>3</sup>

Losas macizas: 0.76 m<sup>3</sup>

Losas de cimentación: 75.29 m<sup>3</sup>

Viguetas: 99.97 m<sup>3</sup>

Forjado Pbaja

Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 427.50 m<sup>2</sup>

Superficie total forjados: 399.34 m<sup>2</sup>

Placas aligeradas: 399.34 m<sup>2</sup>

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 27.33 m<sup>2</sup>

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 24.65 m<sup>2</sup>

Hormigón total en vigas: 0.00 m<sup>3</sup>

Volumen total forjados: 27.08 m<sup>3</sup>

Placas aligeradas: 19.97 m<sup>3</sup>

Forjado sobre vigas: 7.11 m<sup>3</sup>

Forjado terraza

Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 460.26 m<sup>2</sup>

Superficie total forjados: 457.91 m<sup>2</sup>

Losas macizas: 457.91 m<sup>2</sup>

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 1.93 m<sup>2</sup>

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 18.26 m<sup>2</sup>

Hormigón total en vigas: 0.40 m<sup>3</sup>

Vigas: 0.40 m<sup>3</sup>



Volumen total forjados: 91.58 m<sup>3</sup>

Losas macizas: 91.58 m<sup>3</sup>

Medición de superficies y volúmenes

Obra: CLUB SOCIAL PUERTO DEPORTIVO

Resumen total obra

Superficie total: 2164.76 m<sup>2</sup>

Superficie total forjados: 1976.90 m<sup>2</sup>

Losas macizas: 462.98 m<sup>2</sup>

Losas de cimentación: 637.08 m<sup>2</sup>

Viguetas: 477.50 m<sup>2</sup>

Placas aligeradas: 399.34 m<sup>2</sup>

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 184.97 m<sup>2</sup>

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 182.89 m<sup>2</sup>

Hormigón total en vigas: 58.33 m<sup>3</sup>

Vigas: 58.33 m<sup>3</sup>

Volumen total forjados: 537.93 m<sup>3</sup>

Losas macizas: 92.34 m<sup>3</sup>

Losas de cimentación: 318.54 m<sup>3</sup>

Viguetas: 99.97 m<sup>3</sup>

Placas aligeradas: 19.97 m<sup>3</sup>

Forjado sobre vigas: 7.11 m<sup>3</sup>

#### 4. CUANTÍAS

Cimentación - Superficie total: 578.63 m<sup>2</sup>

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (Kg)
Forjados	486.49	243.25	1449
*Arm. base losas			9572
Vigas	91.66	47.80	4005
Encofrado lateral	50.88		
Total	629.03	291.05	15026
Índices (por m <sup>2</sup> )	1.087	0.503	25.97

Forjado semisótano - Superficie total: 698.37 m<sup>2</sup>

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Losas de cimentación	150.59	75.29	171	
Losas macizas	5.07	0.76	69	
*Arm. base losas			2939	
Unidireccionales	477.50	99.97	2743	
Vigas	64.05	10.13	1175	
Encofrado lateral	89.10			
Muros	788.09	118.21	6416	
Pilares (Sup. Encofrado)	14.06	1.13	120	125
Escaleras	18.28	2.60	258	
Total	1606.74	308.09	13891	125
Índices (por m <sup>2</sup> )	2.301	0.441	19.89	0.18

Forjado Pbaja - Superficie total: 427.50 m<sup>2</sup>

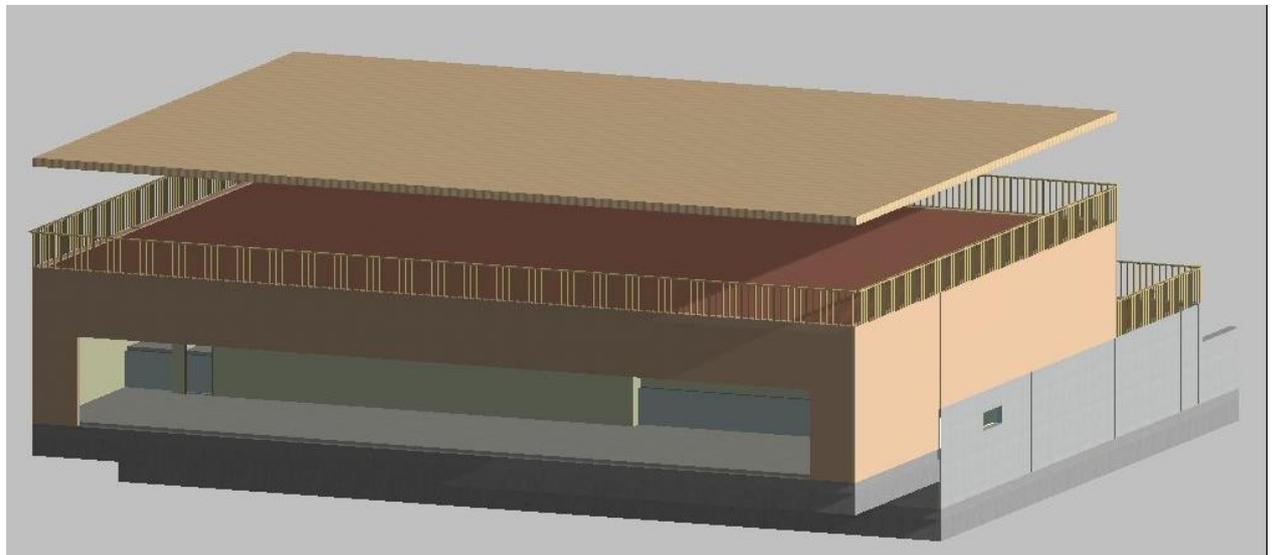
Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Forjados	399.34	27.08	754	
Vigas	27.33			12849
Encofrado lateral	24.65			
Pilares metálicos				4549
Escaleras	13.79	2.09	213	
Total	465.11	29.17	967	17398
Índices (por m <sup>2</sup> )	1.088	0.068	2.26	40.70

Forjado terraza - Superficie total: 460.26 m<sup>2</sup>

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Forjados	457.91	91.58	519	
*Arm. base losas			8424	
Vigas	1.93	0.40	80	
Encofrado lateral	18.26			
Pilares metálicos				2109
Total	478.10	91.98	9023	2109
Índices (por m <sup>2</sup> )	1.039	0.200	19.60	4.58

Total obra - Superficie total: 2164.76 m<sup>2</sup>

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Losas de cimentación	637.08	318.54	1620	
Losas macizas	462.98	92.34	588	
*Arm. base losas			20935	
Unidireccionales	477.50	99.97	2743	
Placas aligeradas	399.34	19.97	754	
Forjado sobre vigas		7.11		
Vigas	184.97	58.33	5260	12849
Encofrado lateral	182.89			
Muros	788.09	118.21	6416	
Pilares (Sup. Encofrado)	14.06	1.13	120	6783
Escaleras	32.07	4.69	471	
Total	3178.98	720.29	38907	19632
Índices (por m <sup>2</sup> )	1.469	0.333	17.97	9.07





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



## **CLUB SOCIAL PUERTO SILES (CANET DE BERENGUER)**

### **ANEJO II**

#### **SUMINISTRO AF + ACS + SOLAR**

AUTOR: OSCAR FERNANDEZ

TUTOR: ANTONIO HOSPITALER

COTUTOR: HECTOR SAURA

**Curso Académico: 2014/2015**

PROYECTO AF + ACS + SOLAR. CLUB SOCIAL

1. MEMORIA	2
1.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO E INSTALACIÓN	2
1.2. PRESIÓN EXISTENTE EN EL PUNTO DE ENTREGA DE LA RED	3
1.3. DESCRIPCIÓN E INSTALACIONES DE FONTANERIA	3
2. MEMORIA DE CÁLCULO	10
2.1. BASES DE CALCULO	10
2.2. DIMENSIONES DE LA INSTALACIÓN	11
2.3. TABLAS DE RESUMEN CÁLCULOS	15
3. ACS	19
3.1. DIMENSIONADO	19
3.2. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA	20
4. CIRCUITO DE RETORNO DE ACS	36
4.1. CAUDAL DE LA BOMBA	36
4.2. PRESIÓN DE LA BOMBA	37
4.3. HIPOTESIS DE PARTIDA DE APLICACIÓN EN LOS CÁLCULOS DE ACS	38
4.4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	38
4.5. ELECCIÓN DE LA BOMBA	39

## 1. MEMORIA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO E INSTALACIÓN

En el presente proyecto se describe la instalación de suministro de agua desde la red exterior al club social del puerto deportivo de Canet de Berenguer. Incluyendo el diseño y dimensionamiento de los accesorios y tubos necesarios para el abastecimiento a todos los aparatos requeridos.

El edificio consta de:

- Una planta semisótano en la que se encuentran los vestuarios, duchas y un almacén de cocina.
- Planta baja donde se ubica una barra de bar y cocina, para uso del restaurante del club. En esta planta encontramos dos aseos, uno en el local comercial y otro dentro del restaurante.
- Planta terraza.

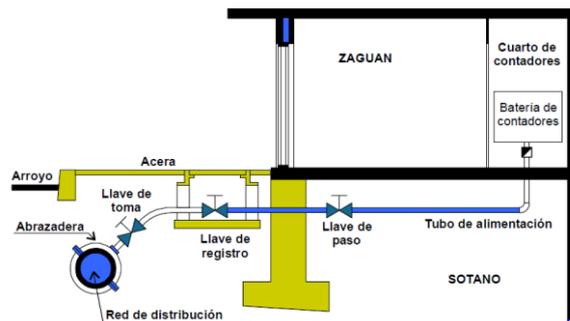
Descripción	Lavabo	Inodoro cisterna	Urinario	Ducha	Fregadero	Lavavajillas industrial	Grifo
Barra					1		
Aseos señoras	3	5					
Aseos caballeros	3	3	5				
Cocina					1	1	
Aseo restaurante	3	4	2				
Vestuarios señoras	4			12			
Vestuarios caballeros	4			12			
Tomas varias limpieza (terraza)							2

La altura total del edificio es de 8.75 m midiendo desde la cota 0 referida al nivel al que está situado la planta baja.

## 1.2 PRESIÓN EXISTENTE EN EL PUNTO DE ENTREGA DE LA RED

La presión existente en el punto de entrega de la red municipal de agua potable es de 30 mca según informe facilitado por la empresa suministradora de agua de la zona.

## 1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE FONTANERÍA



### 1.3.1 INSTALACIONES GENERALES

#### ACOMETIDA Y SUS LLAVES

Es la conducción que une la tubería perteneciente a la red pública de distribución con la instalación interior.

Parte de la tubería de la empresa suministradora situada bajo la acera o bajo la calzada y llega al paramento de la propiedad privada donde enlaza con la red particular del edificio.

La acometida constará de los siguientes elementos:

**ABRAZADERA DE TOMA:** Montada sobre la red de distribución desde la que se deriva el ramal.

**LLAVE DE TOMA:** Montada sobre la abrazadera, su instalación será opcional por la empresa suministradora, instalándose en su caso una válvula de compuerta de hierro fundido del diámetro adecuado.

**TUBERÍA DE ACOMETIDA:** Que enlazará la llave de toma o la abrazadera de toma con la llave de registro.

**LLAVE DE REGISTRO:** Situada inmediatamente antes de la fachada del edificio, quedará alojada en un registro con trapa de hierro, siendo su manejo exclusivo de la Entidad Suministradora, instalándose una válvula de tipo mariposa o compuerta, provista del mecanismo desmultiplicador que evite el cierre rápido.

**LLAVE DE PASO:** Para uso del abonado, se instalará una válvula de tipo compuerta o mariposa dotada de un mecanismo desmultiplicador que evite el cierre rápido. Irá alojada preferentemente en una cámara de fácil acceso e impermeabilizada. Es el primer elemento de la instalación interior.

*Según CTE HS4, La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:*

- a) una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida;*
- b) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;*
- c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad*

El tipo de tubería a emplear en la acometida será de tubería de acero galvanizado según norma S/ DIN 2440.

Tanto las tuberías como los accesorios serán capaces de soportar una presión de trabajo mínima de 30 Kg/cm<sup>2</sup>.

El diámetro está especificado en el apartado de cálculo correspondiente, la sección de las llaves será la de la tubería de acometida. El trazado se observa en los planos.

## **INSTALACIÓN GENERAL**

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

### **LLAVE DE CORTE GENERAL**

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

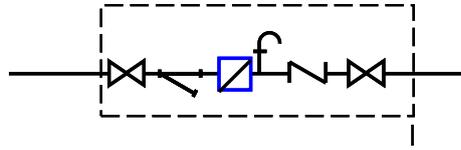
### **FILTRO DE LA INSTALACION**

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

### **ARMARIO O ARQUETA DEL CONTADOR GENERAL**

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.



**1. ARMARIO CONTADORES**

## **TUBO DE ALIMENTACIÓN**

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

## **ASCENDENTES O MONTANTES**

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo. Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situada en zonas de fácil acceso y señalada de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

### 1.3.2 CONTADORES, BATERÍAS, LLAVES Y UBICACIÓN

Se precisa un contador para el club social y otro para el local comercial.

#### LOCAL COMERCIAL

Contador de chorro único CLASE B. Contador general de agua de 1/2" DN 15 mm

MARCA: COHISA

MODELO: COMBI

Qn: 1,5 m<sup>3</sup>/h

#### CLUB SOCIAL

Contador volumétrico de CLASE C. Contador general de agua de 1 1/2" DN 40 mm

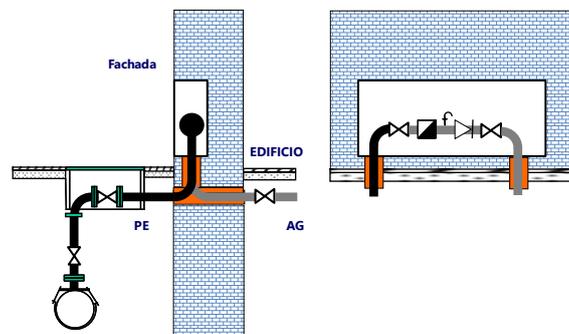
MARCA: COHISA

MODELO: R-TK

Qn: 10 m<sup>3</sup>/h

El contador estará ubicado en la planta baja a la entrada de la tubería desde la red al interior, cota 0, aparece señalado en el plano.

La instalación del contador será en armario u hornacina en fachada, el contador y la válvula de retención general se ubicarán en la fachada, con dos válvulas de aislamiento, el filtro deberá de colocarse en el interior del edificio. Todo el conjunto se encontrará detrás del hueco de los ascensores, para lectura desde el exterior del edificio.



### 1.3.3. APARATOS INSTALADOS

Se distinguen los siguientes tipos de estancias o cuartos húmedos:

Vestuario mujeres: 12 duchas, 4 lavabos.

Vestuario hombres: 12 duchas, 4 lavabos.

Aseo mujeres: 5 WC, 3 lavabos.

Aseo hombres: 3 WC, 5 urinarios, 3 lavabos

Aseo local: 1 lavabo, 1 WC

Cocina: 1 fregadero, 1 lavavajillas

Bar: 1 fregadero

Aseos del restaurante: 3 lavabos, 4 WC, 2 urinarios

Terraza: 2 tomas de limpieza

Cuarto húmedo	Nº de aparatos	Caudal instalado Q <sub>inst</sub> (l/s)	Coef. Simult. k <sub>n</sub>	Caudal sim.ult. Q(n)
Barra	1	0,30	1	0,3
Aseos señoras	8	0,80	0,478316231	0,382652985
Aseos caballeros	11	0,80	0,423077291	0,338461833
Cocina	2	0,55	1	0,55
Aseo restaurante	9	0,78	0,45641756	0,356005697
Aseo local	2	0,20	1	0,2
Vestuarios señoras	16	2,80	0,371669215	1,040673802
Vestuarios caballeros	16	2,80	0,371669215	1,040673802
Tomas varias limpieza (terraza)	2	0,40	1	0,4

La pendiente hidráulica de diseño es 30 mmca/m. La tabla quedará justificada tras el apartado de cálculo siguiente.

### 1.3.3 MATERIALES EMPLEADOS

Para las tuberías se emplea acero galvanizado DIN 2440, la tabla de diámetros normalizados es la siguiente.

DN	D int	D busq
3/8" DN 10	12,6	0
1/2" DN 15	16,1	12,6
3/4" DN 20	21,7	16,1
1" DN 25	27,3	21,7
1 1/4" DN 32	36	27,3
1 1/2" DN 40	41,9	36
2" DN 50	53,1	41,9
2 1/2" DN 65	68,9	53,1
3" DN 80	80,9	68,9
4" DN 100	105,3	80,9
5" DN 125	129,7	105,3
6" DN 150	155,1	129,7

## 2. MEMORIA DE CÁLCULO

### 2.1. BASES DE CÁLCULOS

DATOS BÁSICOS:

- Presión de la red general: .....30 mca
- Cota de la planta baja: .....0 m
- Cota del punto de conexión a la red: .....-1 m
- Altura geométrica edificio: .....8.75 m

Altura de las plantas:

<i>PLANTA</i>	<i>ALTURA (m)</i>
semisótano	2.85
Planta Baja	3.85
Local Comercial	4.95
Terraza	3.50

Para facilitar el cálculo se toman números redondos sin que se vaya a ver notablemente afectado; y además tomando aproximaciones superiores de altura se cuenta con más longitud de tubería lo que supone un diseño más seguro, pues se prevén más pérdidas de las reales.

## 2.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN POR APLICACIÓN DEL CTE

El método empleado se basa en el código técnico en su apartado para la salubridad HS4 y el cálculo hidráulico basado en la teoría de flujo incompresible trabajando a presión.

### Cálculo de caudales:

Los caudales de agua necesarias para cada aparato vienen determinados por el CTE. La siguiente tabla presenta estos caudales, los que hay suministrar a los diversos aparatos presentes en este edificio:

Tipo de aparato	L/S
Lavabo	0,1
Inodoro cisterna	0,1
Urinario	0,04
Ducha	0,2
Fregadero no doméstico	0,3
Lavavajillas industrial	0,25
Grifo	0,2

Se realiza el cálculo empleando el método clásico. Todas las tuberías de la instalación serán de acero galvanizado, según Norma UNE correspondiente de cada tipo de tubo.

Coefficiente de simultaneidad aparatos:

### Expresión general

$$\frac{1}{\sqrt{(n-1)}} + 0.035 * \alpha * (1 + \log(\log(n)))$$

$\alpha = 3$  para nuestro club social

Dimensionado de las instalaciones:

El cálculo de las acometidas a cada uno de los cuartos húmedos se puede realizar directamente a partir del caudal de cada uno de éstos. Para ello solo es necesario determinar un método de diseño. En este caso se ha seleccionado como **método de diseño la definición de una pendiente hidráulica de referencia 30 mm.c.a/m** y posteriormente una verificación de que se cumplen las restricciones de velocidad definidas. V entre 1 y 2 m/s

Los datos son:

<b>Pendiente hidráulica de diseño:</b>	30	mm.c.a./m
<b>Rugosidad hidráulica:</b>	0,15	mm
<b>Viscosidad cinemática del agua</b>	0,0000011	m <sup>2</sup> /s

A partir de esta pendiente hidráulica y con el dato de los caudales calculados para cada línea se determinan los diámetros de las tuberías mediante un método iterativo para el valor del factor de fricción que se calcula a partir del número de Reynolds.

Siendo la pendiente  $hf/l = j$ , despejamos el diámetro de la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_{ub} = \frac{8 \cdot f \cdot l}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5} \cdot Q^2 \qquad D = \sqrt[5]{\frac{8 \cdot f \cdot l}{\pi^2 \cdot h_{ub} \cdot g} \cdot Q^2} = \sqrt[5]{\frac{8 \cdot f}{\pi^2 \cdot j \cdot g} \cdot Q^2}$$

Siendo:

**f** = Factor de fricción

**D** = Diámetro de la conducción en metros.

**j** = Pendiente hidráulica de diseño, en este caso 30mmca/m

Se busca en la tabla de diámetros normalizados aquel que tenga un diámetro interior adecuado y se selecciona el DN correspondiente. El diámetro y recorrido están grafiados en los planos.

La instalación está dimensionada de forma que la presión residual mínima en la entrada de los cuartos sea de 1 Kg/cm<sup>2</sup>. (10 m.c.a) aproximadamente, para ello se ha tenido en cuenta:

Las pérdidas de carga lineales de las tuberías hasta llegar a la entrada de las habitaciones.

Las pérdidas de carga aisladas en accesorios y llaves. La altura geométrica del núcleo de consumo.

El cálculo de la presión en dicho punto crítico se realiza a través de la ecuación de Bernoulli para fluidos incompresibles de la siguiente manera:

$$\frac{P_{ac}}{\gamma} + Z_{ac} + \frac{V_{ac}^2}{2 \cdot g} = \frac{P_{pto\_desf}}{\gamma} + Z_{pto\_desf} + \frac{V_{pto\_desf}^2}{\gamma} + \sum h_{ac-pto\_desf}$$

Puesto que las velocidades son pequeñas, como se comprueba posteriormente, se puede despreciar la caída de presión en el interior de las tuberías debida a la variación de velocidad.

Las pérdidas menores o localizadas por codos, se tienen en consideración mayorando un 20% la longitud de las mismas.

El cálculo de la velocidad se obtiene a partir del diámetro seleccionado y el caudal calculado y a partir de ésta se obtiene el número de Reynolds necesario para el cálculo del factor de fricción, y con este iterar.

### 2.2.1 ACOMETIDA.

Comprende el ramal y elementos complementarios que enlazan la red de distribución y la instalación interior general. En la presente instalación es la parte de la instalación que va desde la conexión a la red general hasta la entrada del edificio.

Es decir la línea RED - 0 en las tablas de cálculo anexionadas.

El diámetro de la acometida es 1 1/2" DN 40, teniendo que mayorar este para cumplimiento de criterio de velocidad a 2" DN 50.

No obstante, será la compañía suministradora la que determinara dichas dimensiones.

### **2.2.2 TUBO DE ALIMENTACIÓN**

Enlaza la llave de paso con el contador general. Existe un tubo de alimentación en la presente instalación, el cual se divide en su tramo final en dos ramales, uno destinado a los suministros de club social y el otro a los suministros del local.

### **2.2.3 CONTADOR GENERAL**

Teniendo en cuenta el tipo de edificio del que se trata se opta por instalar un contador general para el club social y otro para el local comercial, tal y como se ha indicado en el punto 1.3.4, para los caudales de 2.373 l/s y 0.2 l/s ( DN40 y DN15).

## 2.3 TABLAS RESUMEN CÁLCULOS

### 2.3.1 CAUDAL DE LOS CUARTOS

Conociendo los caudales para cada uno de los aparatos dados en HS-4 caudales agua fría, y el número de aparatos que hay en cada cuarto húmedo, obtenemos el caudal instalado. En función del número de aparatos en cada cuarto, hallamos el Kn que multiplicado por el caudal instalado nos da el caudal de simultaneidad.

El diámetro teórico se obtiene con la fórmula de Darcy y el normalizado seleccionando de las tablas a partir del caudal de diseño (obtenido del método clásico sumando caudal simultaneo más el especial).

Cuarto húmedo	Q diseño (l/s)	DN	Dint	V
Barra	0,30	1" DN 25	27,3	0,512514408
Aseos señoras	0,80	1 1/4" DN 32	36	0,785950336
Aseos caballeros	0,80	1 1/4" DN 32	36	0,785950336
Cocina	0,55	1 1/4" DN 32	36	0,540340856
Aseo restaurante	0,78	1 1/4" DN 32	36	0,766301578
Aseo local	0,20	3/4" DN 20	21,7	0,540780031
Vestuarios señoras	2,80	2 1/2" DN 65	68,9	0,750982309
Vestuarios caballeros	2,80	2 1/2" DN 65	68,9	0,750982309
Tomas varias limpieza (terraza)	0,40	1 1/4" DN 32	36	0,392975168

### 2.3.2 CÁLCULO DE CADA UNA DE LAS LÍNEAS

Realizando una matriz, conociendo el caudal instalado de cada uno de los cuartos y sumando el número de cuartos a abastecer por cada línea, conseguimos el caudal instalado de cada tramo. Hallando el Kn en función del número de aparatos que se abastece y multiplicando este por el caudal instalado conseguimos el caudal simultáneo

tramos	Nº aparatos	Qinst(l/s)	Kn	DN	V
4-3	16	2,8	0,372	1 1/4" DN 32	1,022
3-2	27	3,6	0,317	1 1/4" DN 32	1,122
2-1	43	6,4	0,282	1 1/4" DN 32	1,771
S-1	51	7,2	0,271	1 1/2" DN 40	1,414
0-S	51	7,2	0,271	1 1/2" DN 40	1,414
C	9	0,78	0,456	3/4" DN 20	0,962
B	11	1,33	0,423	1" DN 25	0,961
A	12	1,63	0,409	1" DN 25	1,141
TERRAZA	2	0,2	1	3/4" DN 20	1.081
Red-local	2	0,2	1	1/2" DN 15	0.982
Red-0	67	9,43	0.256	1 1/2" DN 40	1.747

Para asegurar que el punto más desfavorable de la instalación dispone de la presión mínima de 10mca a la entrada del cuarto húmedo, se calcula la pendiente hidráulica máxima admisible con la que se diseñarán las conducciones.

Se realiza una estimación inicial de dichas pérdidas que, una vez realizado el dimensionado, deberá revisarse a fin de establecer la validez de la misma.

Elementos	Pérdida de carga	
Contador	0.041	mca
Válvula retención montante	0,14	mca
Válvula retención aislamiento del contador	0.14	mca
Filtro	2,00	mca
Estimación perdidas elementos signif.	2.33	mca

Estimación pérdidas elementos significativos es el sumatorio de las pérdidas del contador, válvula de retención en el montante de suministro directo, válvula de retención de aislamiento del contador y el filtro.

La estimación de pérdidas de carga se realiza para el tramo RED – grifo 2, siendo grifo 2 cómo se aprecia en el esquema el punto más alejado de los que se suministran de forma directa. Se calcula para una pendiente hidráulica estimada de 30 mmca/m.

**Tramo RED-Nudo grifo 2**

Longitud de conducción:	51	m
Longitud equivalente:	20,00%	
Pendiente hidráulica:	0,03	mca/m
Pérdida de carga	1.84	mca

A partir de las pérdidas reflejadas en la anterior tabla, se calcula la pendiente hidráulica que realmente hay disponible en el nudo 2.

- Pred: 30 mca
- Pmin: 10 mca
- Zred: -1 m
- Cota del nudo : 6 m
- Pérdidas (hf):  $1.84 + 2,33 = 4.17$  mca
- Longitud: 51 m
- Longitud equivalente: 20,00%
- $L_{mayorada} = 61.2$  m
- Pendiente hidráulica disponible:
- $(P_{red} + Z_{red} - P_{min} - hf - ZN_{15}) / L_{mayorada} = 147.22$  mm.c.a./m ( este valor se podría haber minorado)

Con la ecuación de Darcy expresada con la pendiente hidráulica se obtienen los diámetros teóricos de los conductos. El diámetro nominal se selecciona de las tablas y el diámetro inicial se obtiene de esas mismas tablas y sirve para determinar la velocidad a la que circulará el caudal de diseño por el tubo.

Estos valores serán modificados cuando el criterio de velocidad no cumpla con lo siguiente.

<b>1. Velocidad máxima en zona residencial:</b>	1	m/s
<b>2. Velocidad máxima en zona no residencial:</b>	1,5	m/s

Siendo los diámetros definitivos, para cumplir con dicho criterio.

Línea	Q diseño (l/s)	DN	Dint
TRAMO 4-3	1,041	1 1/4" DN 32	36
TRAMO 3-2	1,143	1 1/4" DN 32	36
TRAMO 2-1	1,803	1 1/2" DN 40	41,9
TRAMO S-1	1,950	1 1/2" DN 40	41,9
TRAMO 0-S	1,950	1 1/2" DN 40	41,9
TRAMO C	0,356	3/4" DN 20	21,7
TRAMO B	0,563	1" DN 25	27,3
TRAMO A	0,668	1" DN 25	27,3
TRAMO TERRAZA	0,400	3/4" DN 20	21,7
RED - LOCAL	0,200	1/2" DN 15	16,1
RED - 0	2,410	2" DN 50	53,1

### 3. AGUA CALIENTE SANITARIA

#### 3.1. DIMENSIONADO

Para el cálculo de las tuberías de impulsión se seguirá el mismo criterio seguido en agua fría.

Para trabajar en la elaboración de la hoja de cálculo, se cambian los caudales de agua fría por los consumos para ACS marcados en la HS-4.

Tipo de aparato	
<b>Lavabo</b>	0
<b>Inodoro cisterna</b>	0
<b>Urinario</b>	0
<b>Ducha</b>	0,1
<b>Fregadero no doméstico</b>	0,2
<b>Lavavajillas industrial</b>	0,2
<b>Grifo</b>	0

El caudal instalado para cada cuarto húmedo resultará, de la misma matriz de cálculo conseguida con los caudales de cada aparato por el número de aparatos instalado en cada cuarto. Los valores de Kn (coeficiente de simultaneidad serán los mismos que en agua fría) y el caudal simultáneo sale del producto de este por el caudal instalado.

La premisa para el cálculo de acometidas para cada uno de los cuartos húmedos, se realizan con el criterio de pendiente hidráulica 30mmca/m igual que en AF. Las tomas de limpieza, inodoros, lavabos y urinarios resultarán para esta tabla con caudal nulo.

La dimensión de las tuberías será menor, al ser los caudales menores también.

El material de las conducciones será también acero galvanizado (AG).

Las restricciones de velocidad son las mismas que para agua fría.

Los valores de las tuberías de ACS se resumen en el cuadro siguiente.

Línea	DN
VESTUARIO MASC	3/4" DN 20
VESTUARIO FEM	3/4" DN 20
VESTUARIO MASC+ FEM	1" DN 25
BAR	3/4" DN 20
COCINA + BAR	3/4" DN 20

## 3.2. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

### 3.2.1. DEMANDA DE A.C.S

Se realiza una estimación del número de usuarios de las duchas de 200 personas al día, sumando los dos vestuarios, femenino y masculino.

Según la tabla 3 del Documento Básico HE. Ahorro de energía la demanda de referencia a 60 °C para nuestro caso es de 21 litros por persona y día, lo que supone un consumo diario de 4200 litros.

Criterio de la demanda	Litros / día*unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel / hostel **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal / pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios / duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

El Documento Básico HE. Ahorro de energía, en su apéndice B “*Temperatura media del agua fría*”, nos proporciona una tabla donde aparecen las temperaturas diarias medias mensuales de las capitales de provincia para su uso en el cálculo de la demanda de ACS.

Con este dato, y el valor de la temperatura de acumulación de 60 °C, calculamos la energía demandada mensual de ACS, para los 4200 l/día que hemos estimado.

Mes	Nº Días	Tª A.F.S. (°C)		DE <sub>mes</sub> (kWh/mes)
		CTE HE-4		
Enero	31	10		7.551,60
Febrero	28	11		6.684,38
Marzo	31	12		7.249,54
Abril	30	13		6.869,52
Mayo	31	15		6.796,44
Junio	30	17		6.284,88
Julio	31	19		6.192,31
Agosto	31	20		6.041,28
Septiembre	30	18		6.138,72
Octubre	31	16		6.645,41
Noviembre	30	13		6.869,52
Diciembre	31	11		7.400,57
<b>ANUAL</b>	<b>365</b>	<b>14,6</b>		<b>80.724,17</b>

La aportación solar mínima exigida para demanda de acs, será del 50 %, para nuestro edificio. Para calcular la potencia de la instalación solar térmica nos remitimos al *Documento Básico HE. Ahorro de energía. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria*. En él se establece para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS, obtenidos a partir de los valores mensuales.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

“Dentro de esta tabla seleccionamos una demanda total menor de 5000 l/d y zona climática IV”

La ubicación del edificio en Canet de Berenguer, establece que dentro de la zonificación nos encontramos ubicados dentro del área IV según definición de este documento base, teniendo en cuenta la radiación solar media diaria anual sobre la superficie horizontal H.

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

### 3.2.2. CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La configuración de nuestra instalación según la clasificación del instituto para la diversificación y el ahorro de la energía (IDAE), será de la siguiente manera:

- Por el principio de circulación: Instalación por circulación forzada. Según el CTE los circuitos primarios con captación mayor de 10 m<sup>2</sup> correspondiente a un solo circuito primario, este será de circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor en el acumulador solar: Instalación con intercambiador independiente.
- Sistema de expansión: Cerrado
- Por el sistema de aporte de energía auxiliar: Sistema de energía auxiliar en acumulador secundario centralizado
- Aplicación: Instalación combinada para acs + calefacción.

### 3.2.3. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

#### 3.2.3.1. CAPTACIÓN

Para esta instalación hemos elegido, el modelo de captador **Fagor Solaria -2.4 G AL**. Captador solar plano galvanizado. Las características del captador son las siguientes.

Superficie del captador: 2,17 m<sup>2</sup>

Eficiencia óptica: 0,69

Coefficiente global de pérdidas: 4.93 W/m<sup>2</sup>

En los cálculos realizados para hallar la superficie necesaria de captación se dan los siguientes resultados.

Número de captadores; 28

Superficie total de captación; 60.76 m<sup>2</sup>

Inclinación de los captadores; 35 °

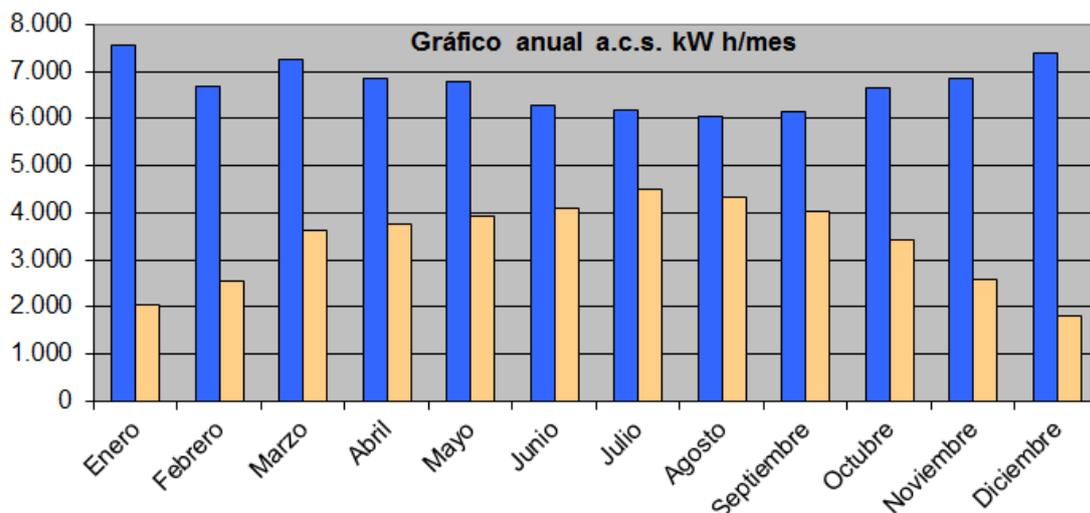
Se decide colocar los paneles con un azimut de 0°.

#### Aprovechamiento de la energía solar. Método f-chart

Este método es el que se aplica en el CTE HE4, para su desarrollo se usan datos mensuales, medios meteorológicos, y es válido para determinar el factor de cobertura solar en instalaciones de calentamiento para ACS.

Mes	H (MJ/m <sup>2</sup> día)	k (ρ inclinación)	ρorientación	ρsombras	EI mes (kW h/m <sup>2</sup> )
	IDAE	IDAE			
Enero	7,60	1,37	0,00	0,00	89,73
Febrero	10,60	1,28	0,00	0,00	105,61
Marzo	14,90	1,17	0,00	0,00	150,24
Abril	18,10	1,06	0,00	0,00	160,01
Mayo	20,60	0,98	0,00	0,00	173,98
Junio	22,80	0,95	0,00	0,00	180,64
Julio	23,80	0,98	0,00	0,00	201,01
Agosto	20,70	1,07	0,00	0,00	190,88
Septiembre	16,70	1,21	0,00	0,00	168,53
Octubre	12,00	1,37	0,00	0,00	141,68
Noviembre	8,70	1,47	0,00	0,00	106,66
Diciembre	6,60	1,45	0,00	0,00	82,47
Anual	15,28				1.751,44

El siguiente gráfico muestra la energía que se demanda por mes y la que se consigue aportar con el sistema de captación elegido para ACS.



El porcentaje de la demanda energética mensual, o fracción solar mensual, aportada por el sistema de captación solar, se determina según la fórmula siguiente:

$$f = 1,029 D_1 - 0,065 D_2 - 0,245 D_1^2 + 0,0018 D_2^2 + 0,0215 D_1$$

Siendo

D<sub>1</sub>; relación entre la energía absorbida por el captador plano EAmes y la demanda energética del edificio DEmes.

$$D_1 = \frac{EA_{mes}}{DE_{mes}} ; 0 < D_1 < 3$$

D<sub>2</sub>; expresa la relación entre la energía perdida EPmes, para una determinada temperatura, y la demanda energética mensual del edificio DEmes.

$$D_2 = \frac{EP_{mes}}{DE_{mes}} ; 0 < D_2 < 18$$

Mes	Tamb IDAE	EA mes	D1	EP mes	D2
Enero	12,00	3.445,77	0,46	19.723,81	2,61
Febrero	13,00	4.055,69	0,61	18.109,55	2,71
Marzo	15,00	5.769,32	0,80	19.884,71	2,74
Abril	17,00	6.144,64	0,89	19.083,46	2,78
Mayo	20,00	6.681,06	0,98	19.880,48	2,93
Junio	23,00	6.936,98	1,10	19.394,89	3,09
Julio	26,00	7.718,90	1,25	20.202,29	3,26
Agosto	27,00	7.330,04	1,21	20.528,34	3,40
Septiembre	24,00	6.471,63	1,05	19.710,42	3,21
Octubre	20,00	5.440,69	0,82	20.697,72	3,11
Noviembre	16,00	4.095,89	0,60	19.558,80	2,85
Diciembre	13,00	3.167,12	0,43	20.049,85	2,71
Anual	18,87	67.257,73		236.824,30	

Mes	f mes (%)	EU mes (kW h)
Enero	26,31	1.986,59
Febrero	37,61	2.513,71
Marzo	50,98	3.695,98
Abril	57,31	3.936,95
Mayo	62,05	4.216,99
Junio	68,28	4.291,02
Julio	75,07	4.648,75
Agosto	72,61	4.386,87
Septiembre	64,76	3.975,15
Octubre	50,50	3.356,24
Noviembre	36,05	2.476,57
Diciembre	23,43	1.733,90
Anual		41.218,74

### 3.2.3.2. ACUMULACIÓN

El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación. Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

**$50 < V/S_c < 180$**  siendo  $S_c$  la suma de las áreas de los captadores [ $m^2$ ]; y  $V$  el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

Para nuestra instalación elegimos un valor de relación de 75, por lo que nos resultará un volumen total de acumulación necesario de 4611.25 l

El volumen de acumulación lo fraccionaremos en dos depósitos de 2000 y 3000 litros, que los conectaremos en serie. La marca para el acumulador, al igual que los captadores será Fagor, de la serie ASF-2000 y ASF-3000.

Las características de los depósitos serán:

- Depósitos en acero con revestimiento epoxídico de calidad alimentaria.
- Aislamiento térmico con espuma rígida de poliuretano inyectado en molde libre de CFC.
- Protección catódica permanente de serie (se suministra de serie en caja adjunta).
- Disponen de las conexiones necesarias para la producción de A.C.S. a través de un intercambiador de placas y/o resistencias eléctricas de calentamiento.

En el funcionamiento normal de la instalación estarán conectados en serie, el agua fría entrará en el primero, aquí elevará su temperatura hasta donde sea capaz de

incrementarla el sistema solar, luego pasará al segundo acumulador, en donde al ser necesario, la caldera elevará la temperatura hasta la temperatura reglamentaria de preparación 60°C, al conectar los 2 acumuladores en serie éstos se comportarán como un único acumulador de una altura igual a la suma de ambos, esta nueva configuración mejorará la estratificación de temperaturas en ellos, a la salida del segundo acumulador se colocará una válvula de 3 vías motorizada para distribuir el ACS a la temperatura de distribución de 60°C.

### 3.2.3.3. INTERCAMBIADOR

La potencia mínima del intercambiador será la resultante de multiplicar 500 por el área de captación.

#### Intercambiador circuito primario-secundario

Para nuestro caso resultará una potencia de mínima del intercambiador de ACS de 31.465 W.

Dentro del catálogo de Fagor elegimos un intercambiador de hasta 33.000 W.

Modelo: IP-40

Volumen del intercambiador: 1.7 litros

#### Intercambiador circuito caldera-acumulador

Seleccionaremos un intercambiador en función del caudal que necesitamos para cubrir las puntas, como ya se dijo en la selección de la caldera este será de 2160 l/h.

Modelo: IP-50 ( 44 kW)

Volumen del intercambiador: 1.7 litros

### 3.2.3.4. CALDERA. CÁLCULOS

Calculamos el caudal instantáneo, sin simultaneidad, dado que es probable, por la naturaleza del local que se usen todas las duchas a la vez:

Caudal instantáneo:  $0.1 \text{ l/s ducha} * 24 \text{ duchas} = 2.4 \text{ l/s} = 8.640 \text{ l/h}$

Estimamos la duración del consumo en punta de 15 min (0.25 horas).

Volumen gastado =  $8640 \text{ l/h} * 0.25 \text{ h} = 2160 \text{ litros}$

Como el agua que me entra de la red está a una temperatura de 10 °C, y mi temperatura de acumulación es de 60 °C, la energía que tengo que aportar al fluido para dar un salto de temperatura de 50 °C, será:

Energía = 2160 litros \* 1 kCal/litro °C \* 50 °C = 108.000 kCal

La potencia necesaria si supongo un período de recuperación de 1 hora

P útil = 108.000 kCal \* 1.16 x 10<sup>-3</sup> = 125 kW

#### **3.2.3.4.1. SELECCIÓN DE CALDERAS**

Necesitamos dos calderas, una para producción de ACS de 125 kW y otra de 5kW para el circuito de calefacción de los vestuarios.

##### Selección de caldera para ACS 125 kW.

Marca: Ferroli

Modelo: QUADRIFLOGIO B. *“Modulo térmico a gas de condensación alta potencia”*

Propiedades:

Caldera de acero inoxidable de condensación

##### Selección de caldera para calefacción

Marca: VITODENS 100-W

Modelo: B1HA/B1KA

Margen de potencia: 5 kW a 35 kW

Baja emisión NOx, clase 5.

#### **3.2.3.5. BOMBAS DE CIRCULACIÓN**

Disponemos de doble bomba de circulación al disponer de superficie de captación mayor de 10 m<sup>2</sup> según el apartado 3.2.2 del DB HE4.

##### Selección de bomba circuito primario

Lo primero que tenemos que mirar para la selección de la bomba en el circuito de captación, es estudiar la pérdida de carga del conjunto tuberías-captadores-intercambiador.

Lo primero que habrá que definir es la disposición de los captadores en nuestro circuito. De los 28 captadores que tenemos, los disponemos en grupos de siete conectados en paralelo, con retorno invertido.

Al ser cuatro unidades de  $2,17 \text{ m}^{2,1a}$  superficie total de captación para cálculos de caudal del circuito será de  $60,76 \text{ m}^2$ , que según manual de los captadores por cada metro cuadrado de captación necesario, se estimará un caudal de fluido caloportador de  $45 \text{ l/h m}^2$ . Resultando un caudal total de  $2736 \text{ l/h}$ .

El tipo de fluido caloportador que utilizaremos será agua con anticongelante.

Las pérdidas de carga en las tuberías del circuito en el punto más desfavorable se resumen en la siguiente tabla:

Material tubería; Cu

Tramo	Caudal (l/h)	DN (mm)	Di (mm)	eaisla (mm)	v (m/s)	p.d.c. (mm.c.a/m)	L (m)	Singularidades			Ltotal (m)	p.d.c. (mm.c.a.)
								Tipo	le (m)	Ud.		
AB	2.736	35	33,0	30	0,89	31,15	25,0	Codo 90°	1,01	6	38,0	1.183
								Vál antirre	1,15	1		
								Vál asiento	2,89	2		
								...	0,00			
BC	2.736	35	33,0	30	0,89	31,15	11,0	Codo 90°	1,01	4	15,0	468
								...	0,00			
								...	0,00			
								...	0,00			
CD	1.368	28	26,0	30	0,72	28,74	20,0	Codo 90°	0,76	4	23,3	671
								T Derivaci	0,30	1		
								...	0,00			
								...	0,00			
EF	684	22	20,0	30	0,61	29,71	9,0	Codo 90°	0,63	2	10,5	311
								T Derivaci	0,20	1		
								...	0,00			
								...	0,00			
FG	2.736	35	33,0	30	0,89	31,15	10,0	Codo 90°	1,01	2	12,0	374
								...	0,00	1		
								...	0,00			
								...	0,00			
GH	2.736	35	33,0	30	0,89	31,15	35,0	Codo 90°	1,01	6	41,1	1.279

La pérdida de carga punto más desfavorable circuito 4.82 m.c.a

Pérdidas de carga intercambiador de calor 1.4 m.c.a

Total de pérdidas en los captadores (7 \* 125 mmcda/unidad) 0.88 m.c.a

Perdida de carga total del circuito primario 7.1 m.c.a

**Altura manométrica 7.1 m.c.a**

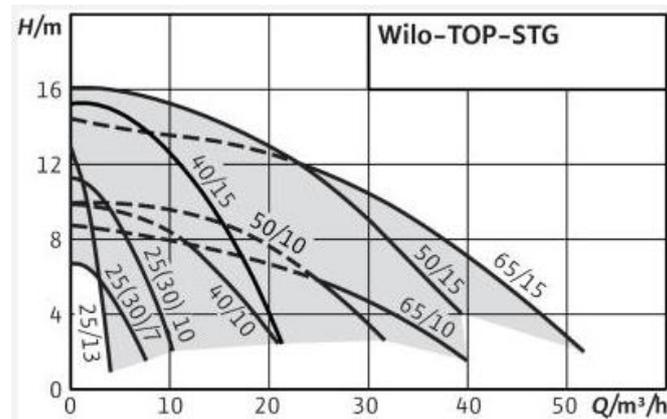
### Caudal de la bomba

2.734 l/h

Con estos datos seleccionamos la bomba, para el circuito primario:

Marca: Wilo TOP STG 25/7. Bomba circuladora de rotor húmedo con conexión roscada.

Aplicación: circuitos primarios de instalaciones solares



### Selección de bomba circuito secundario

Consideramos el mismo caudal de 2736 l/h. Igual que en el circuito primario. Al ser un intercambiador externo haremos que coincidan.

Material tubería; cu

Tramo	Caudal (l/h)	DN (mm)	Di (mm)	eaisla (mm)	v (m/s)	p.d.c. (mm.c.a/m)	L (m)	Singularidades			Ltotal (m)	p.d.c. (mm.c.a.)
								Tipo	le (m)	Ud.		
AB	2.736	35	33	30	0,89	31,15	3,0	Codo 90°	1,01	3	6,0	188
								...	0,00			
								...	0,00			
								...	0,00			
BC	2.736	35	33	30	0,89	31,15	4,5	Codo 90°	1,01	3	7,5	235

La pérdida de carga punto más desfavorable circuito 0.422 m.c.a

Pérdidas de carga intercambiador de calor 1.4 m.c.a

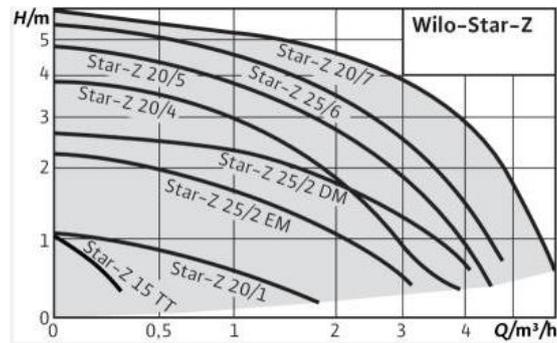
Perdida de carga total del circuito primario 1.822 m.c.a

**Altura manométrica 1.82 m.c.a**

**Caudal de la bomba 2.736 l/h**

Con estos datos seleccionamos la bomba, para el circuito primario:

Marca: WILO – STAR – Z25/2



Selección de bombas circuitos caldera-intercambiador-acumulador

Se consideran ambos circuitos similares en configuración y longitud.

Tramo	Caudal (l/h)	DN (mm)	Di (mm)	eaisla (mm)	v (m/s)	p.d.c. (mm.c.a/m)	L (m)	Singularidades			Ltotal (m)	p.d.c. (mm.c.a.)
								Tipo	le (m)	Ud.		
ST	2.160	35	33	30	0,70	20,60	2,0	Codo 90°	1,01	2	4,0	83
								...	0,00			
								...	0,00			
								...	0,00			
TU	2.160	35	33	30	0,70	20,60	2,0	Codo 90°	1,01	2	4,0	83

La pérdida de carga punto más desfavorable circuito 0.166 m.c.a

Pérdidas de carga intercambiador de calor 1.4 m.c.a

Perdida de carga total del circuito primario 1.57 m.c.a

**Altura manométrica 1.57 m.c.a**

**Caudal de la bomba 2.160 l/h**

Con estos datos seleccionamos la bomba, para el circuito primario:

Marca: WILO – STAR – Z25/2

### 3.2.3.6. VASO DE EXPANSIÓN

#### Circuito primario

Para el cálculo del volumen del vaso de expansión, necesitaremos saber primero el volumen de todo el circuito primario, para conocer el volumen de fluido caloportador.

Así pues, el tamaño del vaso de expansión cerrado se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$V_{\text{vaso}} = V * \varepsilon * \frac{P_f}{P_f - P_i}$$

Siendo:

$V_{\text{vaso}}$ : volumen del vaso de expansión [litros].

V: cantidad de fluido caloportador en el circuito primario [litros].

$\varepsilon$ : incremento del volumen del fluido caloportador des de 40 °C hasta la temperatura máxima alcanzable por los captadores [adimensional]

$P_f$ : presión absoluta final del vaso de expansión [kg/cm<sup>2</sup>]

$P_i$ : presión absoluta inicial del vaso de expansión [kg/cm<sup>2</sup>]

Volumen total de fluido en las tuberías				
DN (mm)	L total (m)	Di (mm)	V tubo(l/m)	V tubo(l)
18	0,00	16,0	0,20	0,00
22	27,50	20,0	0,31	8,64
28	26,00	26,0	0,53	13,80
35	73,20	33,0	0,86	62,61
42	0,00	40,0	1,26	0,00
54	0,00	51,6	2,09	0,00
66,7	0,00	64,3	3,25	0,00
76,1	0,00	73,1	4,20	0,00
0	0,00			
0	0,00			
0	0,00			

Volumen total tuberías circuito primario	85.05 L
Volumen captadores	36.4 L
Volumen total del circuito	123.15 L
Coefficiente de dilatación	0.08
Pi	2.4 Kg/cm <sup>2</sup>
Pf	10 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Volumen del vaso calculado</b>	<b>12.96 L</b>

Seleccionaremos el modelo: Salvador Escoda 12 CMF-SO.

#### Circuito secundario

DN (mm)	L total (m)	Di (mm)	V tubo(l/m)	V tubo(l)
18	0,00	16,0	0,20	0,00
22	0,00	20,0	0,31	0,00
28	0,00	26,0	0,53	0,00
35	7,50	33,0	0,86	6,41

Volumen total tuberías circuito primario	6.41 L
Volumen total del circuito	1.7 L
Coefficiente de dilatación	0.08
Pi	2.4 Kg/cm <sup>2</sup>
Pf	10 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Volumen del vaso calculado</b>	<b>0.85 L</b>

### 3.2.3.7. FLUIDO CALOPORTADOR

Para proteger el circuito primario frente a heladas se decide utilizar un líquido anticongelante, cuyo punto de fusión esté por debajo de la temperatura mínima.

Se decide utilizar fluido anticongelante Esglicol FLD160 de la marca Escoda, el cual tiene un punto de fusión de -25 °C, y un punto de fusión superior a los 100 °C.

### 3.2.3.8. SISTEMA DE LLENADO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

Se debe disponer de un sistema que facilite el llenado de la instalación y asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

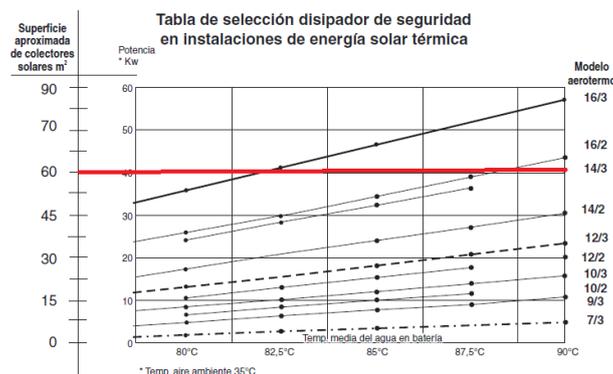
Por esta razón se decide la instalación de una bomba de llenado motorizada de la casa Escosol, código de producto SO14242. Dicha bomba incorpora un bidón para depositar el fluido caloportante y ha sido especialmente diseñada para llenar instalaciones solares térmicas.

### 3.2.3.9. DISIPADOR DE ENERGÍA DINÁMICO

Se debe dotar a la instalación de algún elemento de protección frente a sobrecalentamientos producidos por períodos de baja demanda o alta irradiación.

Se debe instalar en el circuito primario de la instalación un disipador de energía dinámica con el fin de disipar la potencia en los períodos en los que habiendo poco consumo, hay alta irradiación provocando que la temperatura del fluido crezca sin control.

Se selecciona el equipo dentro del catálogo de Salvador Escoda.



Se escoge el modelo de disipador de energía dinámica TIPO A 14/3 M, de 40kW de potencia.

### **3.2.3.10. VÁLVULAS**

#### **3.2.3.10.1. VÁLVULAS DE CIERRE**

Se seleccionan válvulas de bola de latón, de la marca Salvador Escoda, de distintas pulgadas en función del diámetro de la tubería en que se encuentren.

#### **3.2.3.10.2. VÁLVULAS DE SEGURIDAD**

Según la instrucción técnica del RITE IT 1.3.4.2.5 indica que los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán de una o más válvulas de seguridad.

Se instalará una válvula de seguridad en la salida de la batería de captadores, de la marca Fagor de 3 atm.

#### **3.2.3.10.3. VÁLVULAS ANTIRRETORNO**

Se instalarán a cada una de las salidas de las bombas, y en cada canalización de llenado para los circuitos. Se seleccionan los modelos de Salvador Escoda “*válvulas de retención de clapeta cierre goma*”, de las pulgadas adecuadas en función del tamaño de la tubería.

#### **3.2.3.10.4. PURGADORES**

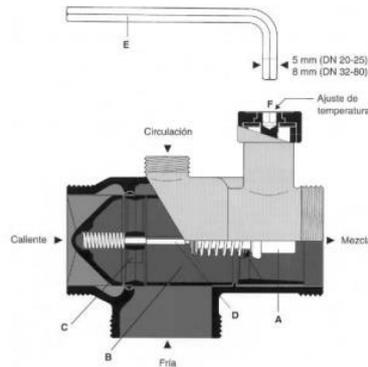
Se instalará un purgador a la salida de cada batería de colectores.

Modelo Fagor purgador 150

#### **3.2.3.10.5. MEZCLADOR TERMOSTÁTICO**

En la tubería de salida de ACS del tanque para consumo, instalamos un mezclador de la marca Salvador Escoda DN25.

La temperatura del agua de mezcla es captada por el sensor “A”, que la compara con el valor de consigna. Si esta temperatura no se corresponde con el valor prescrito, se produce una variación de volumen en el interior de la cápsula. El vástago “D” ejerce entonces un efecto de regulación sobre la deslizadera “C”, que se desliza para conseguir la temperatura fijada.



### 3.2.3.11. SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL.

Control y regulación para la producción de ACS, marca Salvador Escoda.

Descripción de la instalación.

- Sistema de preparación y producción del A.C.S.
- Función selectiva de arranque de la instalación con sonda de radiación solar ajustable.
- Sincronismo de bombas primario y secundario del circuito solar.
- Mando bomba del secundario de caldera a falta de producción solar.
- Contador de energía solar con acumulación de valores. Montaje en primario o secundario.
- Regulación precisa del circuito de consumo de A.C.S. con servomotor y válvula de tecnología SUT
- Elevación de temperatura en el circuito de consumo para protección de la legionela (opción reloj externo).
- Reguladores preconfigurados de fácil manejo para el usuario.
- Previsión de errores con esquema de conexiones de todos los elementos integrados y documentados.
- Opcional, la posibilidad de sondas de valor medio para evitar la estratificación en grandes depósitos.

## 4. CIRCUITO DE RETORNO

Su función es la de mantener la temperatura del trazado de ida cuando no se esté utilizando la instalación o los consumos sean escasos. Para ello el cálculo se fundamentará en establecer los diámetros y averiguar el caudal del agua caliente que habrá de mover una bomba de recirculación. Es lo que se denomina CALCULO A GRIFOS CERRADOS.

### 4.1. CAUDAL DE LA BOMBA DE RECIRCULACIÓN

Supongamos un tramo del circuito de ida de una instalación que ha estado funcionando a grifos abiertos, suministrando ACS a temperaturas comprendidas entre  $t_1$  y  $t_2$ . Al entrar la instalación en régimen de grifos cerrados la difusión al medio ambiente por hora, dada por ya no puede ser “detráida” del caudal normal de funcionamiento,  $Q$ , por ser éste escaso o inexistente.

Si no queremos que a grifos cerrados la tubería se enfríe paulatinamente debemos aportar continuamente un cierto nuevo caudal  $q$  de agua caliente, de modo que, en el peor de los casos, se garantice un valor de  $t_2$  aceptable para la utilización del A.C.S.

La cantidad de calorías que aporta un caudal de agua  $q$  que tiene en su inicio una temperatura  $t_1$  y acaba con otra  $t_2$  viene dada por la expresión:

$$C = q (t_1 - t_2)$$

Esta misma pérdida de calorías  $C$ , sabemos que es consecuencia de la acción de la temperatura exterior sobre el referido tramo, lo que podemos reflejar por la conocida expresión.

$$K * S * \left( \frac{t_1 + t_2}{2} - t_0 \right)$$

Igualando ambas expresiones y despejando la q tendremos el caudal que necesitamos

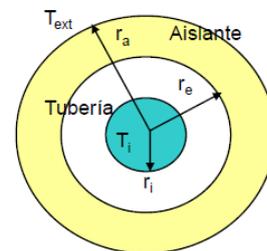
$$Q = \frac{k \times s}{2} \times \frac{t_1 + t_2 - 2t_0}{t_1 - t_2}$$

en la que:

q = Caudal en l/h

K = Coeficiente de transmisión de cada tramo de tubería calorifugada en K cal/h x °C x m<sup>2</sup>.

$$\frac{1}{K} = \frac{LN Ra/Re}{2 * \lambda * \pi} ; \lambda_{ref_{RITE}} = 0.04 \text{ W/(m °K)}$$



Consideramos espesor del aislamiento de 20 mm, según RITE. Apéndice 03.1

S = Superficie exterior de cada tramo = s x l, siendo s la superficie por metro de tubería calorifugada y l su longitud.

t<sub>1</sub> = Temperatura inicial del agua en el ramal en C.

t<sub>2</sub> = Temperatura final del agua en el ramal en °C (dato a fijar por el proyectista).

t<sub>0</sub> = Temperatura del ambiente en C.

Habitualmente se toma un valor de t<sub>2</sub> = t<sub>1</sub> - 3.

#### 4.2. PRESIÓN DE LA BOMBA DE RECIRCULACIÓN

Así pues la presión de la bomba de recirculación ha de ser tal que supere las pérdidas de carga motivadas por la circulación que ella misma origina.

#### 4.3. HIPOTESIS DE PARTIDA DE APLICACIÓN EN LOS CÁLCULOS DE ACS

Caída máxima de temperatura de 3 GRADOS entre la salida del acumulador y el punto más alejado de la red.

La presión de la bomba de recirculación, debe ser la necesaria para compensar, únicamente, las pérdidas de carga del trazado de retorno. Las razones por las que no se contemplan las pérdidas de presión en el trazado de ida son que las secciones en estas que son desmesuradas para los caudales de recirculación y aportan, por tanto, escasas pérdidas de carga.

#### 4.4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

TRAMO	DN	k	s	l	k x s x l
salida acumulador	25	0,53	0,105	2,18	0,121
ida VM	20	0,44	0,084	20	0,739
Colector VM	15	0,37	0,067	8	0,198
ida VH	20	0,44	0,084	6	0,221
Colector VH	15	0,37	0,067	8	0,198

Con los diámetros del circuito de ida ya calculados, tal y como se indican en la tabla estimamos una K para el aislamiento de tuberías, y lo multiplicamos por la superficie y la longitud de cada tramo.

Partimos de las duchas de mujeres que son las que tienen el punto más alejado del circuito:

### *Caudal del retorno duchas femeninas y masculinas*

Tomando como datos  $t_1$  (temperatura del acumulador) 60 grados y  $t_2$  (temperatura del punto más alejado) 57 grados, estimamos una pérdida de temperatura de 3 grados obtendremos el caudal necesario para equilibrar las pérdidas caloríficas del correspondiente ramal de ida aplicando la fórmula

$$Q = \frac{k \times S}{2} \times \frac{t_1 + t_2 - 2t_0}{t_1 - t_2} = \frac{1,048}{2} \times \frac{60 + 57 - 2 \times 20}{3} = 13,44 \text{ l/h} = 0,0037 \text{ l/s}$$

Siendo la suma del  $K \times S$  de salida del acumulador, la ida de VM y el colector VM.

Para el vestuario masculino quedará:

$$Q = \frac{k \times S}{2} \times \frac{t_1 + t_2 - 2t_0}{t_1 - t_2} = \frac{0,41}{2} \times \frac{60 + 57 - 2 \times 20}{3} = 5,36 \text{ l/h} = 0,0014 \text{ l/s}$$

En cualquier caso no se recirculara menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrio hidráulico.

El caudal de retorno se podrá considerar que se recircula el 10 % del agua de alimentación. Si consideramos 0,1 l/s por cada ducha que alimentamos, 2,4 l/s serían 8640 l/h. El caudal de retorno para el cálculo del circuito será de 0.24 l/s.

Con el caudal obtenido, calcularemos por el método de la pérdida de carga constante 0.05 mca/m, el diámetro correspondiente de las tuberías, y la pérdida de carga a vencer por la bomba.

circuito		Q diseño (l/s)	fest	Dteo	DN	Dint	V
retorno mujeres		0,1200	0,03226985	15,0335706	1/2" DN 15	16,1	0,58944001
retorno hombres		0,1200	0,03226985	15,0335706	1/2" DN 15	16,1	0,58944001
retorno comun		0,2400	0,02896982	19,4135026	3/4" DN 20	21,7	0,64893604

#### 4.5. ELECCIÓN DE LA BOMBA

Para escoger la bomba de recirculación analizaremos los diagramas Q-H de los catálogos de las casas comerciales, debiendo ser;

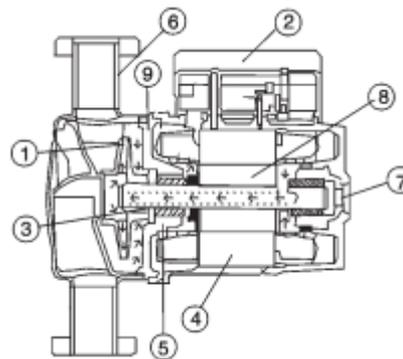
$$Q \geq 0,24 \text{ l/seg} = 0.864 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$H \geq 1.5 \text{ m.c.a.}$$

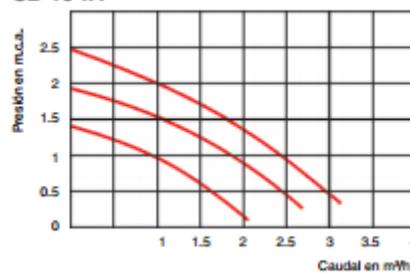
Tales condiciones las cumple el modelo SB-10 YA del catálogo que se reproduce

##### Sección Circulador SB

1. Rodete
2. Caja bornes con condensador y variador electrónico de seguridad
3. Microfiltro
4. Estator
5. Rotor
6. Cuerpo hidráulico de bronce (SB-100XL de acero inoxidable)
7. Tapón control giro y purga
8. Tope de retención cerámico
9. Soporte motor de bronce



SB-10 YA





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



**SOCIAL PUERTO SILES (CANET DE BERENGUER)**

**ANEJO III**

**SANEAMIENTO**

AUTOR: OSCAR FERNANDEZ NIETO

TUTOR: ANTONIO HOSPITALER

COTUTOR: HECTOR SAURA

**Curso Académico: 2014/2015**

1.	MEMORIA.....	2
1.1.	OBJETIVO.....	2
1.1.1.	NORMATIVA.....	2
1.2.	NÚMERO DE PLANTAS.....	2
1.3.	NÚMERO DE CUARTOS POR PLANTA.....	3
1.4.	APARATOS POR HABITACIÓN.....	3
1.5.	UBICACIÓN POZOS RED EXTERIOR.....	3
1.6.	UBICACIÓN BOMBAS Y DEPÓSITO.....	3
1.7.	TIPOLOGÍA RED INTERIOR.....	3
1.8.	SISTEMA DE EVACUACIÓN DE CUBIERTA.....	4
1.9.	RECORRIDO, FORMA Y MATERIAL DE TUBERÍAS.....	4
1.10.	SISTEMAS DE VENTILACIÓN.....	4
2.	MEMORIA DE CÁLCULO.....	5
2.1.	MÉTODO DE CAUDALES.....	5
2.1.1.	CAUDAL DE RESIDUALES POR TRAMOS.....	5
2.1.2.	CAUDALES EN BAJANTES DE PLUVIALES.....	7
2.1.3.	CAUDALES EN BAJANTES DE RESIDUALES.....	8
2.1.4.	DIMENSIONADO CONDUCTOS COLECTORES RESIDUALES.....	9
2.1.4.1.	DIMENSIONADO CONDUCTOS COLECTORES Y CANALONES PLUVIALES.....	10
2.2.	MÉTODO UNIDADES DE DESAGUE (CTE).....	12
2.2.1.	RESIDUALES RAMALES COLECTORES.....	12
2.2.2.	BAJANTES PLUVIALES.....	14
2.2.3.	BAJANTES RESIDUALES.....	15
2.2.4.	COLECTORES AGUAS RESIDUALES.....	15
2.2.5.	COLECTORES Y CANALONES DE AGUAS PLUVIALES.....	16
2.3.	DIMENSIONADO DE VENTILACIÓN.....	17
2.4.	DIMENSIONADO SISTEMA DE ELEVACIÓN AGUAS RESIDUALES.....	18
2.5.	SANEAMIENTO EXTERIOR DEL EDIFICIO.....	19

## 1. MEMORIA

### 1.1. OBJETIVO

Se trata de describir la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales para club social dentro del puerto deportivo de Canet de Berenguer, cumpliendo con la normativa para instalaciones de este tipo, y realizando un diseño que se adapte de la mejor forma posible, a la geometría del edificio.

#### 1.1.1. NORMATIVA

Exigencia básica HS5: Evacuación de aguas.

Norma UNE EN 12056: Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios

Norma UNE EN 1329: Sistema de canalización en material plástico para evacuación de aguas residuales en el interior de la estructura del edificio.

### 1.2. NÚMERO DE PLANTAS

El edificio consta de 3 plantas, semisótano, planta baja y planta de terraza.

En la planta semisótano, se ubican los vestuarios y aseos para los usuarios del club social. Las residuales de esta planta se evacuaran con bomba.

En la planta baja encontramos un local comercial, donde se instalará un aseo. Cuenta además con cocina y bar para el restaurante del club. En la salida del restaurante se ubica una amplia terraza. Evacuación de residuales de la planta con colector a lo largo de la misma.

La última planta es una terraza con vistas al puerto deportivo, los desagües de la terraza se evacuan por una bajante de residuales hasta el nivel del suelo

### 1.3. NÚMERO DE CUARTOS POR PLANTA

En la siguiente tabla se enumeran las plantas e indica el número cuartos y componentes que se encuentran en los mismos.

CLUB SOCIAL								
planta	Aseos M	Aseos F	Vestuarios M	Vestuarios F	Aseo local	Cocina	Bar	Aseos PB
semisotano	1	1	1	1				
planta baja					1	1	1	1
terraza								

### 1.4. APARATOS POR HABITACIÓN

En la siguiente tabla indicamos todos los aparatos que existen por tipo de habitación:

CLUB SOCIAL						
Cuarto	Duchas	lavabos	WC	urinarios	fregadero	lavavajillas
Aseos M		3	3	5		
Aseos F		3	5			
Vestuarios M	12	4				
Vestuarios F	12	4				
Aseo local		1	1			
Cocina					1	1
Bar					1	
Aseos PB		3	4	2		

### 1.5. UBICACIÓN POZOS RED EXTERIOR

Observar en el plano ubicación de pozos de la red de pluviales y residuales.

### 1.6. UBICACIÓN BOMBAS Y DEPÓSITO

Disponemos de una bomba y un depósito en el semisótano (cuarto de maquinaria) para evacuar las aguas residuales que tenemos en el semisótano ya que el semisótano está a una cota – 1.7 m de la cota 0.

### 1.7. TIPOLOGÍA RED INTERIOR

Se decide que la red interior sea separativa, los colectores de pluviales y residuales son independientes el uno del otro.

## **1.8. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE CUBIERTA**

La evacuación de cubiertas se diseña con cuatro canalones en la cubierta, que desembocan en cuatro bajantes que llegan a los colectores. La pendiente del edificio se indica en los planos, para la evacuación del agua de lluvia.

## **1.9. RECORRIDO, FORMA Y MATERIAL DE TUBERÍAS**

Canalones pluviales; Se instalan 4 canalones que vierten el agua de la cubierta cada uno a su respectiva bajante

Colectores pluviales; Se coloca colector de pluviales, en la cara sur del edificio.

Bajantes Pluviales; Se colocan 5 bajantes de pluviales. Cuatro de ellos recogen el agua desde el tejado, y uno de ellos desde la terraza.

Tramos descarga residuales; Derivaciones. Se recogen las aguas residuales desde cada aparato, mediante sifón individual en cada aparato sanitario.

Colectores Residuales; Tubería horizontal que recoge las aguas residuales provenientes de las derivaciones o colectores. Encontramos varios en nuestra instalación, para recoger lo que llega de cada derivación. Cuando las tuberías transcurran colgadas del techo se llaman albañales.

Bajantes residuales; Tubería vertical que recoge las aguas residuales provenientes de las derivaciones o colectores. Disponemos de una bajante de residuales, en la cara sur del edificio.

Puntos de registro: Para que la instalación sea correcta, dispondremos de registros cada 15 metros y en los cambios de dirección.

El material de las tuberías aparece en cada apartado correspondiente.

## **1.10. SISTEMAS DE VENTILACIÓN**

Según el CTE en su documento básico HS5 Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. En el presente proyecto se utilizarán subsistemas de ventilación primaria.

### Ventilación primaria:

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio por no ser transitable.

### Ventilación secundaria:

Es suficiente con ventilación primaria como único sistema de ventilación porque el edificio tiene menos de 7 plantas.

## 2. MEMORIA DE CÁLCULO

Para realizar el dimensionado de la instalación lo primero es obtener los caudales que van a recoger. Se han calculado con dos métodos: El método de los caudales y el método de las unidades de descarga del código técnico en la edificación. A lo largo de esta memoria se irán presentando las tablas y explicaciones de ambos métodos para cada apartado.

### 2.1. MÉTODO DE CAUDALES

#### 2.1.1. CAUDAL DE RESIDUALES POR TRAMOS

Comenzamos por el análisis de la *pequeña evacuación*; primeramente se tienen los caudales instantáneos de evacuación de los distintos aparatos:

APARATO	Fregadero	Lavabo	WC.	Lavavajillas	Grifo	Ducha	Urinario
Q (l/s)	0,75	0,75	1,5	1	0,5	0,5	1

A continuación se describen los tramos de tubería instalados en todos los cuartos que tienen aparatos de saneamiento. Las tablas además recogen los caudales de cada tramo, calculados a partir de las fórmulas siguientes:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha \times (0,035 + 0,035 \times \log(\log(n))), \text{ para } n < 2 \quad k = 1$$

$$Q_{cal} = Q_{inst} \times k$$

Siendo el  $Q_{inst}$  del tramo la suma de los caudales de los aparatos que están conectados a él,  $n$  el número de aparatos y  $\alpha$  igual a 3 por tratarse de un complejo de ocio.

La siguiente tabla muestra la distribución de los tramos para los aseos masculinos y femeninos de la planta semisótano.

Tramo	Fregadero	Lavabo	WC	Lavavajillas	Grifo	Ducha	Urinario	n	k	Q inst	Q cál	
<b>Aseos</b>												
Tramo 1.1.	0	0	1	0	0	0	0	1	1,00	1,5	1,50	
Tramo 1.2.	0	0	2	0	0	0	0	2	1,05	3	3,15	
Tramo 1.3.	0	0	3	0	0	0	0	3	0,78	4,5	3,50	
Tramo 1.4.	0	0	4	0	0	0	0	4	0,66	6	3,96	
Tramo 1.5	0	0	5	0	0	0	0	5	0,59	7,5	4,42	
Tramo 1.6	0	0	1	0	0	0	0	1	1,00	1,5	1,50	
Tramo 1.7	0	0	2	0	0	0	0	2	1,05	3	3,15	
Tramo 1.8	0	0	3	0	0	0	0	3	0,78	4,5	3,50	
Tramo 1.9	0	0	8	0	0	0	0	8	0,48	12	5,74	
Tramo 1.10	0	0	0	0	0	0	1	1	1,00	1	1,00	
Tramo 1.11	0	0	0	0	0	0	2	2	1,05	2	2,10	
Tramo 1.12	0	0	0	0	0	0	1	1	1,00	1	1,00	
Tramo 1.13	0	0	0	0	0	0	2	2	1,05	2	2,10	
Tramo 1.14	0	0	0	0	0	0	3	3	0,78	3	2,34	
Tramo 1.15	0	0	0	0	0	0	5	5	0,59	5	2,94	
Tramo 1.16	0	0	8	0	0	0	5	13	0,40	17	6,78	
Tramo 1.17	0	1	0	0	0	0	0	1	1,00	0,75	0,75	
Tramo 1.18	0	2	0	0	0	0	0	2	1,05	1,5	1,58	
Tramo 1.19	0	3	0	0	0	0	0	3	0,78	2,25	1,75	
Tramo 1.20	0	1	0	0	0	0	0	1	1,00	0,75	0,75	
Tramo 1.21	0	2	0	0	0	0	0	2	1,05	1,5	1,58	
Tramo 1.22	0	4	0	0	0	0	0	4	0,66	3	1,98	
Tramo 1.23	0	6	8	0	0	0	0	5	19	0,35	21,5	7,57

Los vestuarios de hombres y mujeres tienen la misma distribución, por lo tanto los tramos se llamarán igual. En la siguiente tabla se especifica el resto de zonas con aparatos, los dos aseos de local y restaurante, el bar y la cocina.

Vestuarios H y M	Fregadero	Lavabo	WC	Lavavajillas	Grifo	Ducha	Urinario	n	k	Q inst	Q cál
Tramo 1.1	0	0	0	0	0	7	0	7	0,51	3,5	1,77
Tramo 1.2	0	0	0	0	0	12	0	12	0,41	6	2,46
Tramo 1.3	0	1	0	0	0	0	0	1	1,00	0,75	0,75
Tramo 1.4	0	2	0	0	0	0	0	2	1,05	1,5	1,58
Tramo 1.5	0	3	0	0	0	0	0	3	0,78	2,25	1,75
Tramo 1.6	0	4	0	0	0	0	0	4	0,66	3	1,98
Tramo 1.7	0	4	0	0	0	12	0	16	0,37	9	3,35
<b>Aseo local</b>											
Tramo 1.1	0	0	1	0	0	0	0	1	1,00	1,5	1,50
Tramo 1.2	0	1	1	0	0	0	0	2	1,05	2,25	2,36
<b>Cocina</b>											
Tramo 1.1	0	0	0	1	0	0	0	1	1,00	1	1,00
Tramo 1.2	2	0	0	1	0	0	0	3	0,78	2,5	1,95
<b>Bar</b>											
Tramo 1.1	1	0	0	0	0	0	0	1	1,00	0,75	0,75
<b>Aseo zona restaurante</b>											
1.1	0	0	0	0	0	0	1	1	1,00	1	1,00
1.2	0	0	0	0	0	0	2	2	1,05	2	2,10
1.3	0	1	0	0	0	0	0	1	1,00	0,75	0,75
1.4	0	1	0	0	0	0	2	3	0,78	2,75	2,14
1.5	0	1	1	0	0	0	2	4	0,66	4,25	2,80
1.6	0	2	1	0	0	0	2	5	0,59	5	2,94
1.7	0	2	2	0	0	0	2	6	0,54	6,5	3,52
1.8	0	2	3	0	0	0	2	7	0,51	8	4,04
1.9	0	1	0	0	0	0	0	1	1,00	0,75	0,75
1.10	0	3	3	0	0	0	2	8	0,48	8,75	4,19
1.11	0	3	4	0	0	0	2	9	0,46	10,25	4,68
<b>Terraza</b>											
1.1	0	0	0	0	1	0	0	1	1,00	0,5	0,50
1.2	0	0	0	0	1	0	0	1	1,00	0,5	0,50

### 2.1.2. CAUDALES EN BAJANTES DE PLUVIALES

En el sistema descrito de saneamiento del edificio se tienen dos tipos de bajantes las que recogen el caudal de las aguas residuales y las de las aguas pluviales recogidas desde la cubierta y patio exterior.

El caudal que circulará por las bajantes pluviales se calcula mediante la intensidad pluviométrica de la zona, en este caso como nuestro edificio está situado en Canet de Berenguer (Valencia) que se estima una intensidad de  $i = 143 \text{ mm/h}$ , y el coeficiente de escorrentía  $C = 1$ .

$$Q = A \times i / 3600 \times C, \text{ Siendo } A \text{ el área que le corresponde a cada bajante en } \text{mm}^2.$$

En la cubierta de la terraza, tengo una superficie de  $450 \text{ m}^2$  por lo cual tendremos que instalar 4 canalones, tal y como se especifica en la siguiente tabla 4.6 del CTE.

Superficie de cubierta en proyección horizontal ( $\text{m}^2$ )	Número de sumideros (mínimo)
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada $150 \text{ m}^2$

El DN de cada bajante será el que aparece en la tabla siguiente en la que se ha calculado el diámetro de la bajante con la *fórmula de Dawson y Hunter*.

$$Q(l/s) = 3.15 * 10^{-4} * r^{5/3} * D^{8/3}$$

Con los siguientes datos:

$$i \text{ (mm/h)} = 143$$

$$C \text{ escorrentía} = 1$$

$$R \text{ diseño (bajantes)} = 0.33$$

Tramo	A(m2)	Q lluvia=CIA	Qres (l/s)	Q unit	D Baj (mm)	DN	Dint	r	Amoj (m2)	v (m/s)
<b>BAJANTES PLUVIALES:</b>										
CUBIERTA										
BP1	150	5,96	0	5,96	80,30343603	90	86,5	0,29299673	0,00172181	3,460508547
BP2	75	2,98	0	2,98	61,92241418	80	76,75	0,23406966	0,00108291	2,751078718
BP3	75	2,98	0	2,98	61,92241418	80	76,75	0,23406966	0,00108291	2,751078718
BP4	150	5,96	0	5,96	80,30343603	90	86,5	0,29299673	0,00172181	3,460508547
TERRAZA PB										
BP5	245	9,73	0	9,73	96,52441713	110	106,2	0,28322671	0,00250884	3,879059959

### 2.1.3. CAUDALES EN BAJANTES DE RESIDUALES

El caudal que circulará por las *bajantes residuales* será resultante del caudal de aguas residuales de los aparatos conectados a ellas.

Las fórmulas a emplear son:

$$k' = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha \times (0,035 + 0,035 \times \log(\log(n))), \quad k' = 1 \text{ para } n < 2$$

$$k = k' \text{ si } k > 0,2 \text{ sino } k = 0,2$$

$$Q_{res} = Q_{inst} \times k$$

Siendo el  $Q_{inst}$  del tramo la suma de los caudales de los aparatos que están conectados a él,  $n$  el número de aparatos y  $\alpha$  igual a 3 por tratarse de un CLUB DE OCIO.

Vamos a instalar una sola bajante de residuales para poder evacuar el agua de la terraza, por la fachada sur, la cual se unirá después con el colector de residuales del edificio, para ir hacia la arqueta de recogida del edificio.

BAJANTES RESIDUALES:	Grifo	n	k'	k	Q inst (l/s)	Qres (l/s)
B	2	2	1	1,000	1	1,000

BAJANTES RESIDUALES	Qlluvia=CIA	Qres (l/s)	Q unit	D Baj (mm)	DN	Dint	r	v (m/s)
B	0	1,00	1,0	41,1	50	46,75	0,26	2,16

#### 2.1.4. DIMENSIONADO CONDUCTOS COLECTORES RESIDUALES

Para el cálculo se hacen uso de los datos y fórmulas siguientes:

<b>n</b>	0,01	<b>y/D</b>	0,5
<b>s</b>	0,02	<b>Q/Qll</b>	0,5

$Q/Qll = 0,5$  A partir del caudal calculado (Q) se obtiene Qll

Con Qll, se despeja y obtiene el Diámetro

$$Qll = \frac{s^{\frac{1}{2}}}{n} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{(\pi D^{\frac{1}{2}})}{8} \rightarrow D_{teórico} = \left(\frac{Qll}{\pi s^{1/2}} 4^{5/3} n\right)^{3/8}$$

Se busca en la tabla del material escogido PVC el diámetro nominal que tenga un diámetro interior cercano y mayor al teórico. El diámetro interior mínimo es de 40mm y el mínimo en W.C. es de 100 según CTE en la tabla 4,1 del HS5.

.Se obtiene el diámetro interior medio de la tabla del PVC,  $D_{int,com}$  (mm), con este diámetro se calcula el Qll a partir de la fórmula precedente.

Se calcula  $Q/Qll$  siendo Qll el calculado nuevo, y  $Q = Q_{cál}$  el caudal calculado al principio.

Con las fórmulas de Thorman y Franke obtenemos y/D

$$y = -1,459x^6 + 11,831x^5 - 23,376x^4 + 19,909x^3 - 8,311x^2 + 2,3131x + 0,048,$$

siendo  $x = Q/Qll$ , e  $y = y/D$

Con la nueva y/D obtenemos v/vll mediante la fórmula:

$$y = -6,3026x^6 + 24,994x^5 - 37,695x^4 + 27,794x^3 - 12,198x^2 + 4,3138x + 0,0901,$$

siendo  $x = y/D$  e  $y = vll/v$

Y finalmente calculamos la v sustituyendo en  $vll/v$  con  $vll = Qll/D_{int\ com}$

Tramo	Q cáI	QII	D teórico	DN	D int com	QII con D com	Q/QII	y/D	v/vII	VII	v
<b>Aseo de Mujeres</b>											
Tramo 1.1	1,50	3,00	64,91329263	BD100	96,75	8,70	0,17	0,28296863	0,76427114	1,18	0,90
Tramo 1.2	3,15	6,30	85,74430217	BD100	96,75	8,70	0,36	0,40973552	0,91819544	1,18	1,09
Tramo 1.3	3,50	7,01	89,2169529	BD100	96,75	8,70	0,40	0,43625865	0,94450422	1,18	1,12
Tramo 1.4	3,96	7,91	93,37715966	BD100	96,75	8,70	0,45	0,47102649	0,97570626	1,18	1,15
Tramo 1.5	4,42	8,83	97,30806608	BD100	96,75	8,70	0,51	0,50651465	1,00349128	1,18	1,19
Tramo 1.6	1,50	3,00	64,91329263	BD100	96,75	8,70	0,17	0,28296863	0,76427114	1,18	0,90
Tramo 1.7	3,15	6,30	85,74430217	BD100	96,75	8,70	0,36	0,40973552	0,91819544	1,18	1,09
Tramo 1.8	3,50	7,01	89,2169529	BD100	96,75	8,70	0,40	0,43625865	0,94450422	1,18	1,12
Tramo 1.9	5,74	11,48	107,3706428	BD125	121,5	15,96	0,36	0,40794675	0,91634574	1,38	1,26
Tramo 1.10	1,00	2,00	55,75700231	BD75	71,75	3,92	0,26	0,3411927	0,84074455	0,97	0,81
Tramo 1.11	2,10	4,20	73,64971117	BD80	76,75	4,69	0,45	0,46637797	0,97175746	1,01	0,98
Tramo 1.12	1,00	2,00	55,75700231	BD75	71,75	3,92	0,26	0,3411927	0,84074455	0,97	0,81
Tramo 1.13	2,10	4,20	73,64971117	BD80	76,75	4,69	0,45	0,46637797	0,97175746	1,01	0,98
Tramo 1.14	2,34	4,67	76,63253005	BD82	78,78	5,03	0,46	0,47749127	0,98108075	1,03	1,01
Tramo 1.15	2,94	5,89	83,58235802	BD90	86,75	6,50	0,45	0,46963252	0,97452948	1,10	1,07
Tramo 1.16	6,78	13,55	114,2661291	BD125	121,5	15,96	0,42	0,45068487	0,95791391	1,38	1,32
Tramo 1.17	0,75	1,50	50,05499131	BD75	71,75	3,92	0,19	0,2974644	0,78427872	0,97	0,76
Tramo 1.18	1,58	3,15	66,11789551	BD75	71,75	3,92	0,40	0,43576919	0,94403796	0,97	0,91
Tramo 1.19	1,75	3,50	68,79567529	BD75	71,75	3,92	0,45	0,46572612	0,97119813	0,97	0,94
Tramo 1.20	0,75	1,50	50,05499131	BD75	71,75	3,92	0,19	0,2974644	0,78427872	0,97	0,76
Tramo 1.21	1,58	3,15	66,11789551	BD75	71,75	3,92	0,40	0,43576919	0,94403796	0,97	0,91
Tramo 1.22	1,98	3,96	72,00363324	BD80	76,75	4,69	0,42	0,4488384	0,95623373	1,01	0,97
Tramo 1.23	7,57	15,13	119,0907283	DN125	121,5	15,96	0,47	0,48389275	0,98626693	1,38	1,36
<b>Vestuarios H y M</b>											
Tramo 1.1	1,77	3,54	69,06278027	BD75	71,75	3,92	0,45	0,46884358	0,97386067	0,97	0,94
Tramo 1.2	2,46	4,92	78,1438172	BD90	86,75	6,50	0,38	0,42020896	0,92883605	1,10	1,02
Tramo 1.3	0,75	1,50	50,05499131	BD90	86,75	6,50	0,12	0,23091541	0,68631843	1,10	0,75
Tramo 1.4	1,58	3,15	66,11789551	BD90	86,75	6,50	0,24	0,33278561	0,83032412	1,10	0,91
Tramo 1.5	1,75	3,50	68,79567529	BD90	86,75	6,50	0,27	0,35033748	0,85185013	1,10	0,94
Tramo 1.6	1,98	3,96	72,00363324	BD100	96,75	8,70	0,23	0,32284568	0,81774051	1,18	0,97
Tramo 1.7	3,35	6,69	87,68979987	BD100	97,75	8,94	0,37	0,41750184	0,92611692	1,19	1,10
<b>Aseo local</b>											
Tramo 1.1	1,50	3,00	64,91329263	BD75	71,75	3,92	0,38	0,42309638	0,93171217	0,97	0,90
Tramo 1.2	2,36	4,73	76,97562857	BD82	78,75	5,02	0,47	0,48155514	0,98438885	1,03	1,02
<b>Cocina</b>											
Tramo 1.1	1,00	2,00	55,75700231	BD75	71,75	3,92	0,26	0,3411927	0,84074455	0,97	0,81
Tramo 1.2	1,95	3,89	71,56821688	BD75	71,75	3,92	0,50	0,49908911	0,99802917	0,97	0,97
<b>Bar</b>											
Tramo 1.1	1	2,00	55,75700231	BD75	71,75	8,70	0,12	0,23051911	0,68568374	2,15	1,47
<b>Aseo zona restaurante</b>											
1.1	1,00	2,00	55,75700231	BD75	71,75	3,92	0,26	0,3411927	0,84074455	0,97	0,81
1.2	2,10	4,20	73,64971117	BD80	76,75	4,69	0,45	0,46637797	0,97175746	1,01	0,98
1.3	0,75	1,50	50,05499131	BD75	71,75	3,92	0,19	0,2974644	0,78427872	0,97	0,76
1.4	2,14	4,28	74,17242086	BD82	78,75	5,02	0,43	0,45181951	0,95894106	1,03	0,99
1.5	2,80	5,60	82,05022746	BD100	96,75	8,70	0,32	0,38393656	0,89061745	1,18	1,05
1.6	2,94	5,89	83,58235802	BD100	96,75	8,70	0,34	0,39435288	0,90198365	1,18	1,07
1.7	3,52	7,03	89,33533044	BD100	96,75	8,70	0,40	0,43720338	0,94540208	1,18	1,12
1.8	4,04	8,09	94,16234949	BD100	96,75	8,70	0,47	0,47793096	0,9814413	1,18	1,16
1.9	0,75	1,50	50,05499131	BD75	71,75	3,92	0,19	0,2974644	0,78427872	0,97	0,76
<b>Terraza</b>											
1.1	0,50	1,00	42,99452627	B50	47	1,27	0,39	0,43063098	0,93909917	0,73	0,69
1.2	0,50	1,00	42,99452627	B50	47	1,27	0,39	0,43063098	0,93909917	0,73	0,69

### 2.1.4.1. DIMENSIONADO CONDUCTOS COLECTORES Y CANALONES PLUVIALES

Para el cálculo se hacen uso de los datos y fórmulas siguientes:

PLUVIALES	
0,8	y/D
0,913	Q/QII
n	0,01
s	0,01

$Q/QII = 0,913$  A partir del caudal calculado (Q) se obtiene QII

Con QII, se despeja y obtiene el Diámetro

$$QII = \frac{s^2}{n} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{(\pi D^{\frac{1}{2}})^2}{8} \rightarrow D_{teórico} = \left(\frac{QII}{\pi s^{1/2}} 4^{5/3} n\right)^{3/8}$$

Se busca en la tabla del material escogido PVC el diámetro nominal que tenga un diámetro interior cercano y mayor al teórico.

Se obtiene el diámetro interior medio de la tabla del PVC,  $D_{int,com}$  (mm), con este diámetro se calcula el  $Q_{II}$  a partir de la fórmula precedente.

Se calcula  $Q/Q_{II}$  siendo  $Q_{II}$  el calculado nuevo, y  $Q = Q_{cál}$  el caudal calculado al principio.

Con las fórmulas de Thorman y Franke obtenemos  $y/D$

$$y = -1,459x^6 + 11,831x^5 - 23,376x^4 + 19,909x^3 - 8,311x^2 + 2,3131x + 0,048,$$

siendo  $x = Q/Q_{II}$ , e  $y = y/D$

Con la nueva  $y/D$  obtenemos  $v/v_{II}$  mediante la fórmula:

$$y = -6,3026x^6 + 24,994x^5 - 37,695x^4 + 27,794x^3 - 12,198x^2 + 4,3138x + 0,0901,$$

siendo  $x = y/D$  e  $y = v/v_{II}$

Y finalmente calculamos la  $v$  sustituyendo en  $v/v_{II}$  con  $v_{II} = Q_{II}/D_{int,com}$

Para los cuatro canalones que recogen el agua de la cubierta, nos resulta la siguiente tabla.

Tramo	Q lluvia=CIA	Qres (l/s)	Q unit	QII	D	DN	Dint	QII	Q/QII	y/D	v/vII	VII	v
CANALON pluv 1	5,96	0	5,96	6,53	98,94	DN110	106,50	7,94	0,75	0,66	1,07	0,89164726	0,95563322
CANALON pluv 2	2,98	0	2,98	3,26	76,29	DN90	86,75	4,60	0,65	0,60	1,05	0,77768967	0,81973135
CANALON pluv 3	2,98	0	2,98	3,26	76,29	DN90	86,75	4,60	0,65	0,60	1,05	0,77768967	0,81973135
CANALON pluv 4	5,96	0	5,96	6,53	98,94	DN110	106,50	7,94	0,75	0,66	1,07	0,89164726	0,95563322

Para la canaleta que recoge el agua de la terraza.

Tramo	Q lluvia=CIA	Qres (l/s)	Q unit	QII	D	DN	Dint	QII	Q/QII	y/D	v/vII	VII	v
CANALETA	9,73	0	9,73	10,66	118,92	DN125	121,50	11,29	0,86	0,74	1,07	0,97351846	1,04594297

Y para los colectores de evacuación.

Tramo	Q lluvia=QIA	Qres (l/s)	Q unit	QII	D	DN	Dint	QII	Q/QII	v/D	v/VII	VII	v
COLECTOR PLUVIALES 1	9,73	0	9,73	10,66	118,92	DN160	145,00	18,09	0,54	0,53	1,02	1,09531409	1,11430758
COLECTOR PLUVIALES 2	18,67	0	18,67	20,45	151,83	DN200	181,00	32,67	0,57	0,55	1,03	1,26983041	1,30878471
COLECTOR PLUVIALES 3	27,61	0	27,61	30,24	175,82	DN200	181,00	32,67	0,84	0,73	1,08	1,26983041	1,36587217

NOTA: En el método de unidades de desagüe que vamos a ver a continuación se especificará la elección de diámetros comerciales de la casa URALITA – ADEQUA.

## 2.2. MÉTODO UNIDADES DE DESAGUE (CTE)

### 2.2.1. RESIDUALES RAMALES COLECTORES

Este método utiliza las tablas que aparecen en el código técnico.

Cada aparato tiene asignado un número de unidades de descarga cómo se observa en la tabla 4.1

**Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

En el club social existen estos aparatos:

APARATO	Fregadero	Lavabo	WC.	Lavavajillas	Grifo	Ducha	Urinario
UD	3	2	4	6	2	3	2

Se determinan las unidades de descarga de los tramos de la instalación para obtener a partir de la tabla 4.3 los diámetros. Pero dichos diámetros no pueden ser menores de 40 en el caso de urinarios y lavabos ni menores de 100 en el caso de WC según CTE en la tabla 4.1 del HS5.

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

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

Resulta así:

Tramo	Fregadero	Lavabo	WC	Lavavajillas	Grifo	Ducha	Urinario	UD tramo.	D tabla	D min CTE
<b>Aseos</b>										
Tramo 1.1	0	0	1	0	0	0	0	4	50	100
Tramo 1.2	0	0	2	0	0	0	0	8	50	100
Tramo 1.3	0	0	3	0	0	0	0	12	75	100
Tramo 1.4	0	0	4	0	0	0	0	16	75	100
Tramo 1.5	0	0	5	0	0	0	0	20	75	100
Tramo 1.6	0	0	1	0	0	0	0	4	50	100
Tramo 1.7	0	0	2	0	0	0	0	8	63	100
Tramo 1.8	0	0	3	0	0	0	0	12	75	100
Tramo 1.9	0	0	8	0	0	0	0	32	90	100
Tramo 1.10	0	0	0	0	0	0	1	2	40	40
Tramo 1.11	0	0	0	0	0	0	2	4	50	50
Tramo 1.12	0	0	0	0	0	0	1	2	40	40
Tramo 1.13	0	0	0	0	0	0	2	4	50	50
Tramo 1.14	0	0	0	0	0	0	3	6	50	50
Tramo 1.15	0	0	0	0	0	0	5	10	63	63
Tramo 1.16	0	0	8	0	0	0	5	42	90	100
Tramo 1.17	0	1	0	0	0	0	0	2	40	40
Tramo 1.18	0	2	0	0	0	0	0	4	50	50
Tramo 1.19	0	3	0	0	0	0	0	6	50	50
Tramo 1.20	0	1	0	0	0	0	0	2	40	40
Tramo 1.21	0	2	0	0	0	0	0	4	50	50
Tramo 1.22	0	4	0	0	0	0	0	8	63	63
Tramo 1.23	0	4	8	0	0	0	5	50	90	100
<b>Vestuarios H y M</b>										
Tramo 1.1	0	0	0	0	0	7	0	21	75	75
Tramo 1.2	0	0	0	0	0	12	0	36	90	90
Tramo 1.3	0	1	0	0	0	0	0	2	40	40
Tramo 1.4	0	2	0	0	0	0	0	4	50	50
Tramo 1.5	0	3	0	0	0	0	0	6	50	50
Tramo 1.6	0	4	0	0	0	0	0	8	63	63
Tramo 1.7	0	4	0	0	0	12	0	44	90	90
Tramo 1.8	0	8	0	0	0	24	0	88	110	110
<b>Aseo local</b>										
Tramo 1.1	0	0	1	0	0	0	0	4	50	100
Tramo 1.2	0	1	1	0	0	0	0	6	50	100
<b>Cocina</b>										
Tramo 1.1	0	0	0	1	0	0	0	6	50	50
Tramo 1.2	1	0	0	1	0	0	0	9	63	63
<b>Bar</b>										
Tramo 1.1	1	0	0	0	0	0	0	3	50	50
<b>Aseo zona restaurante</b>										
1.1	0	0	0	0	0	0	1	2	40	40
1.2	0	0	0	0	0	0	2	4	50	50
1.3	0	1	0	0	0	0	0	2	40	40
1.4	0	1	0	0	0	0	2	6	50	50
1.5	0	1	1	0	0	0	2	10	63	100
1.6	0	2	1	0	0	0	2	12	75	100
1.7	0	2	2	0	0	0	2	16	75	100
1.8	0	2	3	0	0	0	2	20	75	100
1.9	0	1	0	0	0	0	0	2	40	40
1.10	0	3	3	0	0	0	2	22	90	100
1.11	0	3	4	0	0	0	2	26	90	100
1.12	0	4	5	0	0	0	2	32	90	100
<b>Terraza</b>										
1.1	0	0	0	0	1	0	0	2	40	40
1.2	0	0	0	0	1	0	0	2	40	40

## 2.2.2. BAJANTES PLUVIALES

$A \text{ efectiva} = r \times A$  siendo  $r = i / 100$ . Para poder utilizar las tablas del código técnico que están elaboradas para una  $i = 100 \text{ mm/h}$ .

A partir del área efectiva se obtiene el diámetro nominal según la tabla 4.8

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tramo	A(m2)	A. efectiva	DN
<b>BAJANTES PLUVIALES: CUBIERTA</b>			
BP1	150	214,50	90
BP2	75	107,25	63
BP3	75	107,25	63
BP4	150	214,50	90
<b>TERRAZA PBAJA</b>			
BP5	245	350,35	110

Para la evacuación de las aguas pluviales se usará la tubería de PVC M1 Uralita, tubería de pared estructurada en policloruro de vinilo, con resistencia pasiva al fuego M1.

### 2.2.3. BAJANTES RESIDUALES

Para las residuales se emplea la tabla 4.4. La columna UD se compara con la parte de la tabla Máximo número de UD por bajante y la columna nº UD Max se compara con la segunda parte de la tabla Máximo número de UD en ramal.

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Para nuestro tramo de bajante del agua de los grifos de la terraza colocamos el diámetro de 50 mm.

### 2.2.4. COLECTORES AGUAS RESIDUALES

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

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

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

Los colectores horizontales se diseñan para funcionar a medio de sección, hasta tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Para una pendiente del 2 % y un número de descargas de 192 el diámetro del colector para evacuación de las residuales será de DN110.

Seleccionamos tuberías Sanecor Uralita, tubo corrugado de doble pared de PVC fabricado por extrusión en un equipo especial de corrugación en continuo.

Los diámetros exteriores e interiores se recogen en la tabla siguiente.

D. Nominal (mm)	D. int. (mm)	D. ext. (mm)
160	145	160
200	181	200
250	226	250
315	285	315
400	362	400
500	476	539
600	684	649
800	766	855
1.000	968	1.072

Al no ser el DN 110 el menor de la serie tendremos que seleccionar el DN160.

## 2.2.5. COLECTORES Y CANALONES DE AGUAS PLUVIALES

Se utilizarán las siguientes tablas del CTE para dimensionar el diámetro de canalón o colector en función del área a evacuar.

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

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

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

Resultando los siguientes valores para colectores y canalones.

Tramo	UD	A efectiva	COLECTOR	Canalones	pendiente
			Tabla CP 4.9	Tabla 4.7	
CANALON pluv 1		214,50		200	1%
CANALON pluv 2		107,25		150	
CANALON pluv 3		107,25		150	
CANALON pluv 4		214,50		200	
CANALETA		350,35		250	
COLECTOR PLUVIALES 1		350,35	160		1%
COLECTOR PLUVIALES 2		672,10	200		
COLECTOR PLUVIALES 3		993,85	200		

Seleccionaremos los canalones de la gama Uralita, en función del diámetro que sea válido para nuestras necesidades (185 y 250), del tipo circular de doble voluta.

CANALON	zona pluviométrica					Ø bajante
	Modelo	x	y	z		
Circular simple voluta	c25	180	120	90	90	
	c33	360	250	185	110	
Circular doble voluta	Ø 125	185	125	95	90	
	Ø 185	360	250	185	110	
	Ø 250	>360	>250	>185	125	
Trapezoidal	c26	185	125	95	90 (110x73)	
	c34	360	250	185	90 (110x73)	
Amazon	Ø 100	177	118	88	70x70	



La canaleta la colocaremos de PVC a lo largo de la terraza con una anchura y profundidad de 25 cm, y los colectores de la misma gama indicada anteriormente para colectores de residuales.

### 2.3. DIMENSIONADO DE VENTILACIÓN

#### Ventilación primaria:

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque para este proyecto resolveremos la ventilación con válvula de aireación maxivent de Uralita.

#### Ventilación secundaria:

No será necesaria al tratarse de un edificio de menos de 7 plantas.

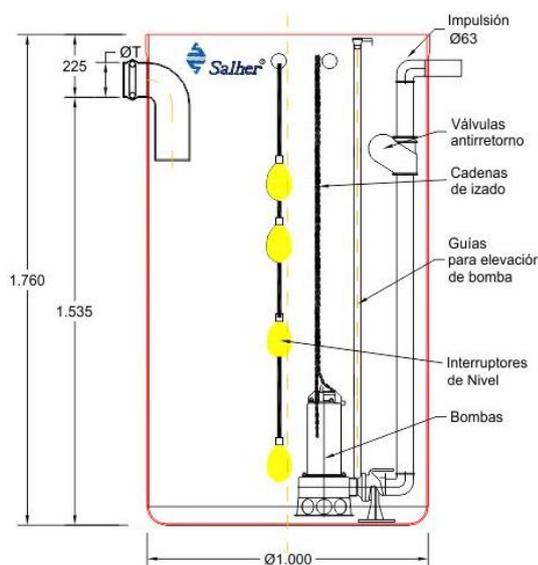
## 2.4. DIMENSIONADO SISTEMA DE ELEVACIÓN AGUAS RESIDUALES

- El dimensionado del depósito se hace de forma que se limite el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora, como máximo.
- La capacidad del depósito se calcula con la expresión:  $V_u = 75 \cdot Q_b$  (dm<sup>3</sup>) siendo  $Q_b$  caudal de la bomba (dm<sup>3</sup> /s), que se deberá de tomar igual que el caudal de evacuación punta de la planta semisótano, calculado por el método de caudales como se ha realizado anteriormente, con una K correspondiente al número de aparatos de la planta semisótano.
- Aportación media diaria de aguas residuales.

EQUIPOS DE LLEGADA BOMBA EVACUACIÓN										
Fregadero	Lavabo	WC	Lavavajillas	Grifo	Ducha	Urinario	n	k	Q inst	Q cál
0	14	8	0	0	24	5	51	0,27082111	39,5	10,6974337

La capacidad de nuestro deposito será de  $75 \cdot 10,69$  l/s, que resultará un depósito de 801,75 litros aproximadamente.

Elegiremos un depósito con sus correspondientes bombas dentro del catálogo de la casa comercial Salher, que nos cubra el volumen que nosotros necesitamos



REFERENCIA	Vol.Total [litros]	Vol. Util [litros]	REF. BOMBA	Bombas Uds/kw/tensión	Ø [mm]	Altura [mm]	Ø T [mm]
CVC-PB-A-1	500	470	1	1 x 0.5 Kw II	1.000	900	110-125
CVA-PB-A-2	1.380	1.200	2	2 x 0.6 Kw III	1.000	1.760	110-160
CVA-PB-A-3	1.380	1.200	3	2 x 0.9 Kw III	1.000	1.760	110-160

Seleccionamos el modelo CVA-PB-A-2.

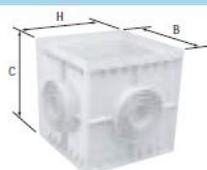
## 2.5. SANEAMIENTO EXTERIOR DEL EDIFICIO

### Arqueta para el paso de las aguas

El primer elemento que nos encontramos fuera del edificio, donde se juntan la bajante, el colector de la planta baja, y la descarga de la bomba de residuales de la planta del semisótano, la arqueta es usada como registro de la red enterrada.

La composición de la arqueta es de polipropileno y las medidas las elegiremos de la siguiente tabla. En función del diámetro de las tuberías de llegada, la bajante del edificio entra a la arqueta con 62 UD por lo cual su diámetro de acometida a la arqueta será de 90.

La otra llegada será la descarga de la bomba con DN 160 desde la bomba de evacuación de residuales.



**ARQUETAS CON FONDO (FONDO PRECORTADO)**

CODIGO	REF.	Ø Conexión	A	B	C
7000560	RE-2020	75-90-110-125	195	195	200
7000562	RE-3030	75-90-110 125-140	294	294	299
7000565	RE-4040	75-90-110-125 160-200-250	394	394	398
7000567	RE-5555	160-200-250-315	545	545	522

Seleccionamos la primera arqueta y más pequeña cuyas dimensiones serán suficientes.

Para pluviales seleccionamos tres arquetas iguales de paso, prefabricadas de polipropileno, de dimensiones 30x30x30.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



**CLUB SOCIAL PUERTO SILES (CANET DE BERENGUER)**

**ANEJO IV**

**VENTILACIÓN Y CLIMATIZACION**

AUTOR: OSCAR FERNANDEZ NIETO

TUTOR: ANTONIO HOSPITALER

COTUTOR: HECTOR SAURA

**Curso Académico: 2014/2015**

1. <u>MEMORIA</u> .....	4
1.1.1. TITULAR.....	4
1.1.2. EMPLAZAMIENTO .....	4
1.1.3. POTENCIA TÉRMICA DE LOS GENERADORES .....	4
1.1.4. POTENCIA ELECTRICA ABSORBIDA .....	5
1.1.5. CAUDAL EN M3/H.....	6
1.1.6. CAPACIDAD MÁXIMA DE OCUPANTES (AFORO SEGÚN CPI VIGENTE) .....	6
1.1.7. ACTIVIDAD A LA QUE SE DESTINA.....	6
1.2. DATOS IDENTIFICATIVOS.....	7
1.2.1. DATOS DE LA INSTALACIÓN.....	7
1.2.2. TITULAR.....	7
1.2.3. AUTOR DEL PROYECTO.....	7
1.3. ANTECEDENTES .....	7
1.4. OBJETO DEL PROYECTO .....	7
1.5. NORMATIVA APLICABLE.....	8
1.6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .....	8
1.6.1. USO DEL EDIFICIO .....	8
1.6.2. OCUPACIÓN MÁXIMA SEGÚN CTE-SI .....	8
1.6.3. NUMERO DE PLANTAS Y USO DE LAS DISTINTAS DEPENDENCIAS.....	8
1.6.4. SUPERFICIES Y VOLÚMENES POR PLANTA.PARCIALES Y TOTALES.....	9
1.6.5. EDIFICIOS COLINDANTES.....	9
1.6.6. HORARIO DE APERTURA Y CIERRE DEL EDIFICIO .....	9
1.6.8. LOCALES SIN CLIMATIZAR.....	9
1.6.9. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS ARQUITECTÓNICOS.....	10
1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	10
1.7.1. HORARIO DE FUNCIONAMIENTO .....	10
1.7.2. SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO .....	11
1.7.4. SISTEMAS EMPLEADOS PARA AHORRO ENERGÉTICO .....	12
1.8. EQUIPOS TÉRMICOS Y FUENTES DE ENERGÍA.....	13
1.8.1. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE .....	13
1.8.2. RELACIÓN DE EQUIPOS GENERADORES DE ENERGÍA TÉRMICA. ....	13
1.9. ELEMENTOS INTEGRANTES DE LA INSTALACIÓN.....	13
1.9.1. EQUIPOS GENERADORES DE ENERGÍA TÉRMICA.....	13
1.9.2 UNIDADES TERMINALES .....	14
1.9.3. SISTEMAS DE RENOVACIÓN DE AIRE .....	15
1.9.4. SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO Y FUNCIONAMIENTO .....	15
1.10. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE LOS FLUIDOS CALOPORTADORES DE ENERGÍA .....	15
1.10.1. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE .....	15
1.10.2. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA .....	15
1.10.3. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE REFRIGERANTE .....	15

1.11.	SALA DE MÁQUINAS SEGÚN NORMA UNE APLICABLE .....	15
1.12.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA .....	16
1.13.	PREVENCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES .....	16
1.14.	MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA .....	16
1.15.	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE .....	17
<b>2.</b>	<b><u>CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</u></b> .....	<b>18</b>
2.1.	CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO SEGÚN ITE 0.2.2 .....	18
2.1.1.	TEMPERATURAS .....	18
2.1.2.	INTERVALOS DE TEMPERATURA Y HUMEDADES.....	18
2.1.3.	VENTILACIÓN .....	19
2.2.	CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO .....	19
2.3.	COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN DE CALOR DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	20
2.4.	ESTIMACIÓN DE LOS VALORES DE INFILTRACIÓN DE AIRE .....	21
2.5.	CAUDALES DE AIRE INTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN .....	21
2.6.	CARGAS TÉRMICAS.....	21
2.7.	CÁLCULO DE LAS REDES DE TUBERÍAS .....	23
2.8.	CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS .....	23
2.8.1.	CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO.....	23
2.8.2.	PARÁMETROS DE DISEÑO. ....	24
2.9.	CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES .....	30
2.9.1.	VENTILO-CONVECTORES (FAN-COILS).....	30
2.9.2.	RADIADORES.....	30
2.9.3.	DIFUSORES DE TECHO. ....	30
2.9.4.	REJILLAS DE IMPULSIÓN. ....	31
2.9.5.	REJILLAS DE RETORNO Y VENTILACIÓN. ....	31
2.9.6.	REJILLAS DE TOMA DE AIRE EXTERIOR Y EXPULSIÓN DE AIRE .....	32

## 1. MEMORIA

### 1.1. RESUMEN

#### 1.1.1. TITULAR

Club Social dentro del Puerto Deportivo “PUERTO SILES” (Canet de Berenguer)

#### 1.1.2. EMPLAZAMIENTO

El edificio del Club Social se encuentra dentro de los límites del nuevo puerto deportivo de Canet de Berenguer.

#### 1.1.3. POTENCIA TÉRMICA DE LOS GENERADORES

##### FRIO

ESTANCIA	MODELO	CAPACIDAD
CLIMATIZACIÓN SALÓN COMEDOR	Equipo Roof Top. Marca Carrier. Modelo 48/50UH 065	70 kW
CLIMATIZACIÓN LOCAL COMERCIAL	LG multi-inverter. Modelo FM57AH U32	18.5 kW

##### CALOR

ESTANCIA	MODELO	CAPACIDAD
CLIMATIZACIÓN SALÓN COMEDOR	Equipo Roof Top. Marca Carrier. Modelo 48/50UH 065	66 kW
CLIMATIZACIÓN LOCAL COMERCIAL	LG multi-inverter. Modelo FM57AH U32	18.8 kW
VESTUARIOS M + F	Calefacción. Paneles Dubal 30	4,8 kW
VESTUARIOS M + F	Caldera Gas Vitodens	5 kW

##### ACS

ESTANCIA	MODELO	CAPACIDAD
VESTUARIOS M + F	Caldera Gas Ferroli	125 kW
COCINA	Termoeléctrico Baxiroca 150L	1.6 kW

### 1.1.4. POTENCIA ELECTRICA ABSORBIDA

#### FRIO

ESTANCIA	MODELO	POTENCIA ELECTRICA ABSORBIDA
CLIMATIZACIÓN SALÓN COMEDOR	Equipo Roof Top. Marca Carrier. Modelo 48/50UH 065	15.98 kW
CLIMATIZACIÓN LOCAL COMERCIAL	LG multi-inverter. Modelo FM57AH U32	5.9 kW

#### CALOR

ESTANCIA	MODELO	POTENCIA ELECTRICA ABSORBIDA
CLIMATIZACIÓN SALÓN COMEDOR	Equipo Roof Top. Marca Carrier. Modelo 48/50UH 065	17.18 kW
CLIMATIZACIÓN LOCAL COMERCIAL	LG multi-inverter. Modelo FM57AH U32	6.2 kW
VESTUARIOS M + F	Caldera Gas Vitodens	62 W

#### ACS

ESTANCIA	MODELO	POTENCIA ELECTRICA ABSORBIDA
DUCHAS VESTUARIOS	FERROLI	200 W
ACS COCINA	BAXIROCA	1.8 W

### 1.1.5. CAUDAL EN M3/H

El caudal necesario para ventilar los locales y todo el edificio son los siguientes:

Numero	Zona del Local	m <sup>3</sup> /h
1	Local comercial	2373.8
2	Aseos PB	27.26
3	Comedor	6327.6
4	Vestuario M	111
5	Vestuario F	111
6	Aseo SS	59.4
7	Almacén cocina	124
8	Trasteros	natural

### 1.1.6. CAPACIDAD MÁXIMA DE OCUPANTES (AFORO SEGÚN CPI VIGENTE)

De acuerdo al *CTE – DB – SI 3: Evacuación de ocupantes*, considerando la *tabla 2.1. de*

*Densidades de ocupación de acuerdo al uso previsto*, obtendremos la siguiente ocupación máxima:

Num	Zona del local	S (m2)	Aforo	Altura(m)	Ocupación (m2/persona)
1	Local comercial	134	90	4.35	1.5
2	Cocina	49.32	5	3	10
3	Aseos PB	13.77	2	3	10
4	Comedor	192.5	129	3	1.5
5	Distribuidor PB	5	2	3	2
6	Vestuario M	56.36	19	2.3	3
7	Vestuario F	56.36	19	2.3	3
8	Distribuidor SS	42	21	2.3	2
9	Aseo SS	30	3	2.3	10
10	Almacén cocina	63.51	2	2.3	40
11	Pañolas	240	6	2.3	40

### 1.1.7. ACTIVIDAD A LA QUE SE DESTINA

El local se destina para actividades de ocio, tiempo libre y descanso de los clientes del Puerto Deportivo, como bar – restaurante, aseos y vestuarios para antes y después de la actividad deportiva, y para almacén de las propiedades de los clientes en los almacenes del edificio.

## **1.2. DATOS IDENTIFICATIVOS**

### **1.2.1. DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Edificio para el ocio de clientes del Puerto Deportivo.

El edificio se compone de tres plantas en las cuales nos encontramos con.

- Semisótano: Destinado a trasteros, vestuarios y aseos para uso de clientes del Puerto Deportivo, y almacén de cocina.
  
- Planta baja: En dos niveles.  
NIVEL +0.05 mtrs: Local Comercial  
NIVEL 1.1 mtrs: Cocina, bar, restaurante, salón comedor, sala de televisión y terraza, para uso de clientes.
  
- Terraza

El domicilio del edificio es:

*PUERTO DEPORTIVO PUERTO SILES*

*AV. NUEVE DE OCTUBRE (CANET DE N BERENGUER – VALENCIA)*

### **1.2.2. TITULAR**

AYUNTAMIENTO DE CANET DE BERENGUER

DIRECCIÓN: C/ Plaza del ayuntamiento,1

### **1.2.3. AUTOR DEL PROYECTO**

OSCAR FERNANDEZ NIETO

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

## **1.3. ANTECEDENTES**

El edificio es de nueva construcción por lo que carece de antecedentes.

## **1.4. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto es el de exponer la instalación de climatización y ventilación para el club social del Puerto Siles y ver que reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

## **1.5. NORMATIVA APLICABLE**

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE. Correcciones del RITE.
- Código Técnico de la Edificación. Documentos Básico SI 3 “Seguridad contra incendios. Evacuación de ocupantes”
- Código Técnico de la Edificación. Documentos Básico HE 1 “Ahorro de energía. Limitación de demanda energética”
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 2 “Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas”, HS 3 “Salubridad. Calidad del aire interior”.
- RD 865/2003 del 4 de Julio. Criterios higiénicos sanitarios para el control contra la legionelosis.

## **1.6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO**

### **1.6.1. USO DEL EDIFICIO**

El Club Social para el cuál se va a diseñar la instalación de climatización y ventilación tendrá las funciones de:

- Vestuarios: Duchas, taquillas y espacio acondicionado para el cambio de ropa.
- Cocina – bar: Para servicio de clientes que hagan uso tanto del comedor como de la zona de descanso del club.
- Comedor: Para servicio de las distintas comidas a lo largo del día, abarcándose todas ellas en la temporada alta.
- Terrazas: Acondicionadas para su uso dentro de una actividad de ocio y social dentro del puerto deportivo.
- Local Comercial: Venta de artículos relacionados con la actividad deportiva.

### **1.6.2. OCUPACIÓN MÁXIMA SEGÚN CTE-SI**

Cuadro del punto 1.1.6.

### **1.6.3. NUMERO DE PLANTAS Y USO DE LAS DISTINTAS DEPENDENCIAS**

Descrito en el punto 1.6.1

#### 1.6.4. SUPERFICIES Y VOLÚMENES POR PLANTA.PARCIALES Y TOTALES

Núm.	Zona del local	Superficie (m2)	Altura (m)	Volumen (m3)
1	Local comercial	134	4.35	582.9
2	Cocina	49.32	3	147.96
3	Aseos PB	13.77	3	41.31
4	Comedor	192.5	3	577.5
5	Distribuidor PB	5	3	15
6	Vestuario M	56.36	2.3	129.62
7	Vestuario F	56.36	2.3	129.62
8	Distribuidor SS	42	2.3	96.6
9	Aseo SS	29	2.3	66.7
10	Almacén cocina	63.51	2.3	146.073
11	Pañolas	239.45	2.3	550.73

#### 1.6.5. EDIFICIOS COLINDANTES

No existen

#### 1.6.6. HORARIO DE APERTURA Y CIERRE DEL EDIFICIO

El horario de apertura serán las 8:00 hasta las 2:00 de la mañana.

#### 1.6.7. ORIENTACIÓN

Oeste-este

#### 1.6.8. LOCALES SIN CLIMATIZAR

Los locales sin climatizar son los aseos, almacén, pasillos y la cocina.

En la siguiente tabla se muestra con claridad estos locales:

Num	Zona del Local	Climatización
1	Local comercial	SI
2	Cocina	NO
3	Aseos PB	NO
4	Comedor-bar	SI
5	Distribuidor PB	NO
6	Vestuario M	CALEFACTAR
7	Vestuario F	CALEFACTAR
8	Distribuidor SS	NO
9	Aseo SS	NO
10	Almacén cocina	NO
11	trasteros	NO

## 1.6.9. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS ARQUITECTÓNICOS

Muro de sótano: 30 cm de hormigón armado

Tabiquería: Pared de una hoja (7 cm de ladrillo cerámico hueco + 1 cm separación + 4.8 cm lana mineral + 1.5 cm placa de yeso laminado).

Cerramiento: Pared de doble hoja (1.5 cm mortero monocapa + 11 cm fábrica de ladrillo cerámico hueco + 4 cm lana mineral + 7 cm fábrica de ladrillo cerámico hueco)

Huecos acristalados: Climalit plus

Características

Transmitancia térmica ( $U_{\text{vidrio}} = 3.20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ )

Factor solar del vidrio ( $f_{\text{sv}} = 0.45$ )

## 1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 1.7.1. HORARIO DE FUNCIONAMIENTO

Desde las 8:00 hasta las 2:00 aproximadamente.

## 1.7.2. SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO

### Local comercial

Se empleará un equipo aire-aire, módulos de expansión directa “Split” para el local comercial.

### Comedor – bar

El sistema elegido para climatizar el comedor es mediante una unidad roof top que proporciona la potencia frigorífica o de calefacción necesaria.

En el falso techo se colocan:

- *Rejillas de retorno*

- *Difusores de impulsión*

### Vestuarios

Se instalarán radiadores para cubrir la demanda de calefacción.

### 1.7.3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR Y VENTILACIÓN.

Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios.

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

#### **Método indirecto de caudal de aire exterior por persona**

**IDA 1** (aire de óptima calidad); hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías. (20 l/s por persona).

**IDA 2** (aire de buena calidad); oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas. (12,05 l/s por persona).

**IDA 3** (aire de calidad media); edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores. (8 l/s por persona)

**IDA 4** (aire de calidad baja). (5 l/s por persona)

La calidad del aire interior para las zonas de nuestro edificio con mayor ocupación serán un **IDA 3** (8 l/s) para comedor-bar, y en el local comercial.

#### **Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie**

Para los espacios de nuestro edificio donde la ocupación no se va a realizar de forma permanente utilizaremos una ventilación de 0.55 l/(s m<sup>2</sup>). Aseos, vestuarios y almacén.

Asimismo el aire de entrada deberá ser filtrado. De acuerdo al *RITE*, los filtros a utilizar serán como filtros previos F6 y como filtros finales F7 para el *IDA3*.

### 1.7.4. SISTEMAS EMPLEADOS PARA AHORRO ENERGÉTICO

Unidad roof-top de carrier

Gestión de energía:

- Reloj interno de programación para siete días: permite el control de encendido/apagado de la unidad.
- Para optimizar el consumo de energía, el Pro-dialog + reajusta el punto de consigna de la temperatura del espacio de acuerdo con la temperatura del aire exterior o utiliza un segundo punto de consigna (por ejemplo ocupación/desocupación)

- Control maestro-esclavo de hasta seis unidades funcionando en paralelo. El estado de calor/frío de la zona queda determinado por la unidad maestra. En caso de que una unidad esclava se encuentre en modo calor/frío que difiera de la unidad maestra se fuerza en modo ventilación (accesorio).
- Conmutación automática basada en la temperatura del aire exterior.

## 1.8. EQUIPOS TÉRMICOS Y FUENTES DE ENERGÍA

### 1.8.1. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

No procede

### 1.8.2. RELACIÓN DE EQUIPOS GENERADORES DE ENERGÍA TÉRMICA.

Los equipos instalados en el edificio son los siguientes:

Equipo generador	Potencia de refrigeración	Potencia de calefacción	Tipo de energía
Roof toop, <i>Carrier</i> 48/50UA 065	<b>33.67 Kw</b>	<b>49.09 kW</b>	<b>ELECTRICA</b>
LG multi-inverter Modelo FM57AH U32	<b>18.5 Kw</b>	<b>18.8 kW</b>	<b>ELECTRICA</b>
Caldera de Gas Ferrolí	-	<b>125 kW</b>	<b>GAS</b>
Caldera de gas Vitodens	-	<b>5 kW</b>	<b>GAS</b>
Termoelectrico Baxiroca	-	<b>1.6 kW</b>	<b>ELECTRICA</b>

## 1.9. ELEMENTOS INTEGRANTES DE LA INSTALACIÓN

### 1.9.1. EQUIPOS GENERADORES DE ENERGÍA TÉRMICA

Se ha seleccionado un equipo roof top de la marca *Carrier*, *modelo 48/50UA 065*, para cubrir las necesidades frigoríficas y de calefacción, del comedor:

48/50UA 065 - Unidad estándar - modo refrigeración													
OAT, °C		Volumen de aire del evaporador - l/s (m³/h)					3124 (11250)						
		Temperatura húmeda del aire de entrada interior, °C											
		23	21	19	17	15	13	23	21	19	17	15	13
10	TC	83.19	78.20	73.49	69.00	65.52	64.21	84.54	79.58	74.83	70.46	67.59	66.49
	SC	57.85	44.47	51.01	57.31	62.70	64.21	39.23	46.46	53.55	60.50	65.35	66.49
	kW	12.22	11.90	11.59	11.30	11.09	11.01	12.32	11.99	11.68	11.40	11.22	11.16
15	TC	79.79	75.01	70.46	66.18	63.07	62.05	81.09	76.28	71.68	67.56	65.28	64.21
	SC	36.72	43.25	49.76	55.99	60.94	62.05	38.07	45.24	52.39	59.15	62.98	64.21
	kW	13.54	13.20	12.88	12.58	12.37	12.31	13.64	13.30	12.97	12.68	12.53	12.47
25	TC	72.45	68.16	64.02	60.26	58.59	57.46	73.51	69.20	64.92	61.38	59.90	59.38
	SC	34.24	40.72	47.17	53.23	58.18	57.46	35.57	42.88	49.71	56.12	58.61	59.38
	kW	16.50	16.14	15.79	15.48	15.36	15.29	16.60	16.23	15.87	15.58	15.49	15.44
30	TC	70.76	66.44	62.29	57.06	55.53	55.03	71.80	67.46	63.17	59.73	56.83	56.81
	SC	33.67	40.09	46.48	51.70	55.53	55.03	35.01	42.06	49.00	55.29	56.74	56.81
	kW	16.88	16.57	16.27	15.70	15.20	16.94	16.96	16.64	16.33	16.11	17.11	17.11
35	TC	68.55	64.27	60.19	56.51	54.98	54.49	69.53	65.25	61.02	57.75	56.33	56.31
	SC	32.83	39.29	45.64	51.42	53.98	54.49	34.26	41.27	48.13	54.28	56.23	56.31
	kW	17.59	17.14	16.90	16.70	16.63	16.61	17.45	17.20	16.95	16.78	16.71	16.71
40	TC	64.51	60.48	56.54	53.34	52.02	51.92	65.36	61.33	57.45	54.37	53.60	53.60
	SC	31.59	37.92	44.16	49.83	52.02	51.92	32.90	39.87	46.66	52.40	53.60	53.60
	kW	19.17	18.92	18.67	18.48	18.41	18.41	19.23	18.97	18.73	18.55	18.52	18.52
45	TC	60.24	56.52	52.91	50.05	49.23	49.24	61.00	57.24	53.73	51.23	50.76	50.77
	SC	30.18	36.49	42.86	48.05	49.23	49.24	31.49	38.42	45.15	50.01	50.76	50.77
	kW	21.06	20.81	20.58	20.39	20.35	20.35	21.12	20.87	20.63	20.47	20.45	20.46
48	TC	57.70	54.12	50.69	48.08	47.55	47.56	58.39	54.78	51.44	49.17	48.99	49.00
	SC	29.35	35.63	41.74	46.77	47.55	47.56	30.66	37.56	44.21	48.57	48.99	49.00
	kW	22.24	21.99	21.75	21.58	21.56	21.56	22.29	22.04	21.81	21.67	21.67	21.67

48/50UH 065												
Aire de retorno, °C		Caudal de aire		Temperatura del aire de entrada en la batería exterior, °C								
		l/s	m³/h	-11	-9	-7	0	3	6	9	12	16
10	2778	10000	CAP	37.72	44.38	48.77	53.45	58.14	63.05	68.02	76.86	87.21
			IC	31.51	35.97	38.90	42.62	51.49	63.35	68.92	76.86	87.21
			kW	10.66	11.38	11.84	12.34	12.84	13.40	14.01	14.90	16.13
3472	12500	CAP	37.59	44.23	48.62	53.32	58.03	63.28	68.91	77.00	87.56	
			IC	31.61	36.14	39.12	42.89	51.72	63.28	68.91	77.00	87.56
			kW	10.69	10.69	11.06	11.47	11.87	12.31	12.80	13.48	14.41
4166	15000	CAP	37.49	44.13	48.53	53.23	57.96	63.23	68.91	77.07	87.90	
			IC	31.67	36.25	39.28	43.07	51.87	63.23	68.91	77.07	87.90
			kW	9.72	10.24	10.56	10.91	11.25	11.63	12.03	12.59	13.39
20	2778	10000	CAP	36.81	43.19	47.43	51.90	56.39	61.45	66.82	74.48	84.50
			IC	29.90	34.01	36.74	40.30	49.09	61.45	66.82	74.48	84.50
			kW	13.32	14.15	14.71	15.29	15.84	16.49	17.18	18.16	19.52
3472	12500	CAP	36.82	42.98	47.20	51.67	56.17	61.26	66.70	74.52	84.85	
			IC	29.93	34.10	36.88	40.47	49.20	61.26	66.70	74.52	84.85
			kW	12.67	13.36	13.81	14.28	14.72	15.25	15.80	16.57	17.64
4166	15000	CAP	36.48	42.81	47.04	51.51	56.02	61.12	66.59	74.52	85.07	
			IC	29.95	34.16	36.97	40.58	49.28	61.12	66.59	74.52	85.07
			kW	12.24	12.84	13.23	13.63	14.01	14.46	14.91	15.56	16.46
27	2778	10000	CAP	36.28	42.46	46.56	50.88	55.24	60.14	65.34	72.75	82.31
			IC	28.87	32.75	35.31	38.75	47.49	60.14	65.34	72.75	82.31
			kW	15.46	16.37	16.97	17.59	18.21	18.86	19.60	20.64	21.96
3472	12500	CAP	36.04	42.17	46.26	50.57	54.93	59.86	65.12	70.89	82.66	
			IC	28.87	32.79	35.39	38.86	47.53	59.86	65.12	72.89	82.66
			kW	14.75	15.50	16.00	16.50	17.00	17.55	18.13	18.98	20.09
4166	15000	CAP	35.88	41.99	46.06	50.36	54.73	59.67	64.95	72.80	82.82	
			IC	28.87	32.82	35.46	38.93	47.54	59.67	64.95	72.80	82.82
			kW	14.28	14.94	15.37	15.80	16.22	16.69	17.17	17.87	18.84

Para la climatización del local comercial escogemos un sistema multi-inverter de la marca LG para cubrir la demanda de frío de 18 kW, con las siguientes unidades exteriores e interiores. Modelo FM57AH U32

Unidad exterior		FM49AH U32	FM57AH U32
Capacidad (mín.-nom.-máx.)	Refrigeración	KW 3,3 / 14,0 / 17,0	4,0 / 15,5 / 18,5
	Calefacción	KW 3,7 / 16,0 / 17,3	4,5 / 17,4 / 18,8
	Calefacción -7°C Máx.	KW 13,6	15,2
Consumo (mín.-nom.-máx.)	Refrigeración	KW 0,8 / 3,2 / 5,1	1,0 / 3,9 / 5,9
	Calefacción	KW 1,3 / 3,7 / 5,2	1,5 / 4,2 / 6,2
EER	WW	4,41	4,01
SEER	WW	-	-
CEOP	WW	4,37	4,18
SCOP		-	-
Etiqueta Energética Estacional	Refrigeración / Calefacción	-	-
Consumo anual de energía	Refrigeración / Calefacción	kWh 1.585	1.930
Nº máximo de unidades interiores conectables		8	9
Tipo de compresor		Twin Rotary	Twin Rotary
Carga de refrigerante	R-410A	g 4.400	4.400
Carga adicional de refrigerante	R-410A	g/m 20	20
Rango operación	Refrigeración	°C -10 a 48	-10 a 48
	Calefacción	°C -18 a 18	-18 a 18
Caudal de aire	Nom	m³/min 248,4	248,4
Nivel sonoro	Presión sonora, 1m	dB(A) 54	54
Dimensiones (an. x al. x pc)		mm 950 x 1.380 x 330	950 x 1.380 x 330
Peso neto		kg 96	96
Válvula de servicio	Líquido	pulgadas 3/8	3/8
	Gas	pulgadas 3/4	3/4
Alimentación		Φ / V / Hz 1 / 220-240 / 50	1 / 220-240 / 50
Nº hilos alimentación eléctrica	Ud. exterior	N x mm² 4 x 1,25	4 x 1,25
Nº hilos interconexión eléctrica	Cada interior	N x mm² 4 x 0,75	4 x 0,75
	Total sistema	m 135,0	145,0
Longitud equivalente de tubería máxima	Tubería principal	m 55,0	55,0
	Tubería ramales	m 80,0	90,0
	Cable ramal	m 15,0	15,0
Desnivel máximo	Exterior-interior	m 30,0	30,0
	Interior-interior	m 15,0	15,0
Precio cesión		6.220 €	7.340 €



## 1.9.2 UNIDADES TERMINALES

### Split local-comercial

Como unidades interiores vamos a seleccionar cuatro Split de pared de capacidad frigorífica 5 KW modelo standard MS18SQ NC0. Marca LG.



Unidad interior		MS075Q NWO	MS095Q NBO	MS125Q NBO	MS155Q NBO	MS185Q NCO	MS245Q NCO
<b>Libero E (Standard)</b>							
Capacidad refrigeración	W	2.051	2.638	3.515	4.200	5.275	6.740
Capacidad calefacción	W	2.343	2.929	3.867	5.400	5.803	7.472
Caudal de aire (A/M/B)	m³/min	8,1 / 6,9 / 6,3	7,0 / 6,5 / 6,0	9,5 / 8,0 / 6,5	10,5 / 9,0 / 7,5	16,2 / 14,2 / 12,3	20,4 / 17,0 / 13,2
Nivel sonoro (A/M/B)	Pr. Sonora, 1 m	dB(A) 36 / 30 / 27	33 / 20 / 27	39 / 36 / 31	43 / 38 / 34	37 / 33 / 28	42 / 39 / 36
Dimensiones	al. x an. x pr.	mm 270 x 756 x 190	289 x 895 x 215	289 x 895 x 215	289 x 895 x 215	325 x 1.030 x 255	325 x 1.030 x 255
Peso neto		kg 7,2	9	9	9	13	13
Conexiones líneas	Líquido	pulgadas 1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
	Gas	pulgadas 3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2
Precio cesión		390 €	420 €	450 €	520 €	700 €	750 €

### Emisores de calor para vestuarios

Vestuario Femenino: Radiadores 2 x 9 x 120 w. DUBAL 60 (BAXI). Frontal aberturas

Vestuario Masculino: Radiadores 2 x 11 x 120 w. DUBAL 60 (BAXI). Frontal aberturas

### **1.9.3. SISTEMAS DE RENOVACIÓN DE AIRE**

Para la renovación del aire se usarán unidades de tratamiento de aire de altura muy reducida, para instalación en falso techo de la marca *SOLER & PALAU "serie UTBS"*.

### **1.9.4. SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO Y FUNCIONAMIENTO**

Para optimizar el consumo de energía el sistema de control del Roof top reajusta el punto de consigna de la temperatura del espacio de acuerdo con la temperatura del aire exterior o utiliza un segundo punto de consigna.

## **1.10. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE LOS FLUIDOS CALOPORTADORES DE ENERGÍA**

### **1.10.1. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE**

Existen las siguientes redes de distribución de aire:

- Conductos de aire de ventilación proveniente de los ventiladores, para la renovación de aire del local.
- Conductos de retorno del aire del local hasta la extracción y los ventiladores.
- Conductos de impulsión de aire climatizado (aire que circula desde el roof-top hasta los difusores).

### **1.10.2. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

El circuito de calefacción se compone de tuberías de Cobre de ida y retorno desde la caldera de calefacción, a las unidades emisoras de calefacción.

### **1.10.3. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE REFRIGERANTE**

Para unión del equipo exterior con las unidades interiores multiinverter LG, para climatización del local comercial se utiliza tubería de cobre de ¼" para líquido y ½" para gas.

## **1.11. SALA DE MÁQUINAS SEGÚN NORMA UNE APLICABLE**

No existe sala de máquinas.

### **1.12. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA**

Producción de agua caliente sanitaria para cocina y vestuarios.

### **1.13. PREVENCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES**

El nivel de potencia acústica,  $L_w$ , máximo de un equipo que emita ruido, tal como una unidad interior de aire acondicionado, situado en un recinto protegido, debe ser menor que el valor del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado A,  $L_{eqA,T}$ .

El valor del nivel sonoro continuo estandarizado ponderado A para centros de ocio son 50 dBA.

### **1.14. MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA**

La legionela es una bacteria capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones destruyéndose a temperaturas de 70 °C. Las instalaciones que con mayor frecuencia se encuentran contaminadas con legionela y han sido identificadas como fuentes de infección son los sistemas de distribución de agua sanitaria, caliente y fría. En nuestra instalación contamos con distribución de ACS, sistema al que aplicaremos medidas para evitar la propagación de la bacteria.

Siguiendo el RD 865/2003 del 4 de Julio, las medidas establecidas en la instalación de acumulación y distribución de ACS serán

- a) Garantizar la total estanqueidad y la correcta circulación del agua, evitando su estancamiento, así como disponer de suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación, que estarán dimensionados para permitir la eliminación completa de los sedimentos.
- b) Disponer en el agua de aporte sistemas de filtración según la norma UNE-EN 13443-1, equipo de acondicionamiento del agua en el interior de los edificios —filtros mecánicos— parte 1: partículas de dimensiones comprendidas entre 80  $\mu$ m y 150  $\mu$ m— requisitos de funcionamiento, seguridad y ensayo.
- c) Facilitar la accesibilidad a los equipos para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.
- d) Utilizar materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro o de otros desinfectantes o por elevación de temperatura, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.
- e) Mantener la temperatura del agua en el circuito de agua fría lo más baja posible procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior

a 20 °C, para lo cual las tuberías estarán suficientemente alejadas de las de agua caliente o en su defecto aisladas térmicamente.

f) Garantizar que, si la instalación interior de agua fría de consumo humano dispone de depósitos, éstos estén tapados con una cubierta impermeable que ajuste perfectamente y que permita el acceso al interior. Si se encuentran situados al aire libre estarán térmicamente aislados. Si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá, si es necesario, al depósito mediante dosificadores automáticos.

g) Asegurar, en todo el agua almacenada en los acumuladores de agua caliente finales, es decir, inmediatamente anteriores a consumo, una temperatura homogénea y evitar el enfriamiento de zonas interiores que propicien la formación y proliferación de la flora bacteriana.

h) Disponer de un sistema de válvulas de retención, según la norma UNE-EN 1717, que eviten retornos de agua por pérdida de presión o disminución del caudal suministrado y en especial, cuando sea necesario para evitar mezclas de agua de diferentes circuitos, calidades o usos.

i) Mantener la temperatura del agua, en el circuito de agua caliente, por encima de 50 °C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70 °C. Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento térmico en el que se disponga de un acumulador conteniendo agua que va a ser consumida y en el que no se asegure de forma continua una temperatura próxima a 60 °C, se garantizará posteriormente, que se alcance una temperatura de 60 °C en otro acumulador final antes de la distribución hacia el consumo.

### **1.15. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

El refrigerante utilizado en todos los equipos es el R-410 a, refrigerante exento de cloro del grupo HFC sin potencial de destrucción de ozono.

## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO SEGÚN ITE 0.2.2

#### 2.1.1. TEMPERATURAS

Se tomarán en función de la estación del año y de la zona seleccionada.

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño calefactado	24	21	50
local comercial	24	21	50
Restaurantes	24	21	50

#### 2.1.2. INTERVALOS DE TEMPERATURA Y HUMEDADES

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

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

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

### 2.1.3. VENTILACIÓN

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Numero	Zona del Local	m <sup>3</sup> /h
1	Local comercial	2373.8
2	Aseos PB	27.26
3	Comedor	6327.6
4	Vestuario M	111
5	Vestuario F	111
6	Aseo SS	59.4
7	Almacén cocina	124
8	Trasteros	natural

## 2.2. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Término municipal: Canet de Berenguer

Latitud (grados): 39.68 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 8 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 29.94 °C

Temperatura húmeda verano: 22.70 °C

Oscilación media diaria: 10.8 °C

Oscilación media anual: 32 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 2.50 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 6.3 m/s

Temperatura del terreno: 6.83 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

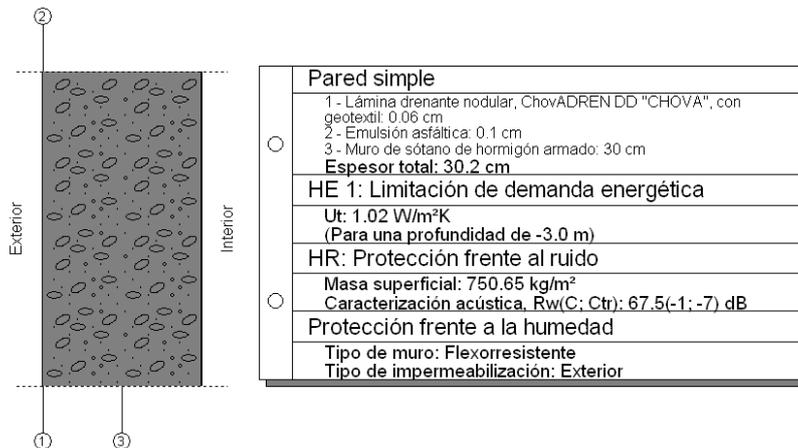
Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

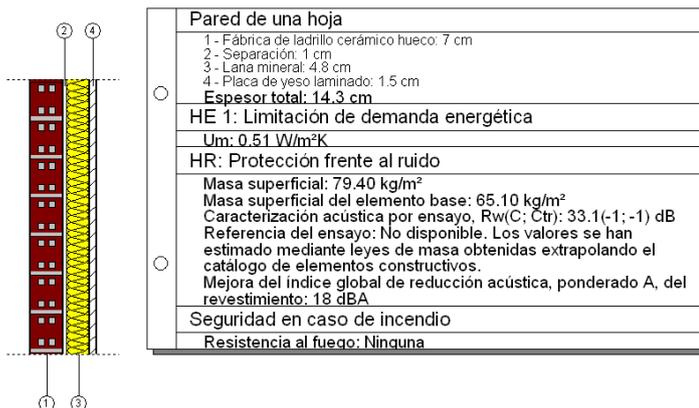
Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

### 2.3. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN DE CALOR DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

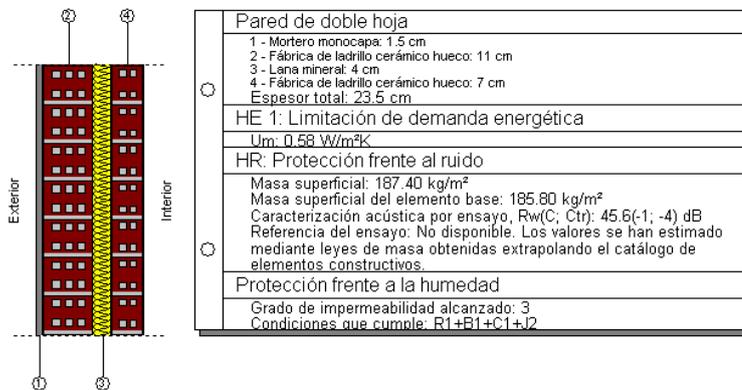
#### Muro de sótano



#### Tabiquería:



## Cerramiento



### 2.4. ESTIMACIÓN DE LOS VALORES DE INFILTRACIÓN DE AIRE

No se consideran.

### 2.5. CAUDALES DE AIRE INTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

Ya descritos en puntos anteriores.

### 2.6. CARGAS TÉRMICAS

Para calcular las cargas térmicas se ha utilizado el programa CYPECAD MEP. Se adjunta el resumen de los resultados de cálculo de los recintos a climatizar (local comercial, restaurante y vestuarios).

## Refrigeración

Conjunto: Planta baja - local comercial												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
local comercial	Planta baja	10070.57	3584.83	3801.98	14065.06	14282.22	2373.76	4163.63	14556.80	218.68	18228.70	28839.02
<b>Total</b>							<b>2373.8</b>					
<b>Carga total simultánea</b>												<b>28839.0</b>

Conjunto: Planta baja - RESTAURANTE												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
RESTAURANTE	Planta baja	1754.86	19067.37	26723.37	21446.90	29102.90	6327.58	11098.75	38803.20	309.07	32545.65	67906.10
<b>Total</b>							<b>6327.6</b>					
<b>Carga total simultánea</b>												<b>67906.1</b>

## Calefacción

Conjunto: VESTUARIO MASCULINO						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
vestuario M	SEMISOTANO	1239.01	156.40	950.37	37.80	2189.37
<b>Total</b>			<b>156.4</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>2189.4</b>

Conjunto: VESTUARIO FEMENINO						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
VESTUARIO F	SEMISOTANO	1654.61	155.44	944.54	45.15	2599.15
<b>Total</b>			<b>155.4</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>2599.1</b>

Conjunto: Planta baja - local comercial						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
local comercial	Planta baja	8043.70	2373.76	14424.57	170.38	22468.28
<b>Total</b>			<b>2373.8</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>22468.3</b>

Conjunto: Planta baja - RESTAURANTE						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
RESTAURANTE	Planta baja	8677.73	6327.58	38450.73	214.51	47128.46
<b>Total</b>			<b>6327.6</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>47128.5</b>

## 2.7. CALCULO DE LAS REDES DE TUBERÍAS

### Red de tuberías circuito de calefacción

Los caudales de consumo de cada radiador serán

Radiadores de 1100 W: 0.03 l/s

Radiadores de 1300 W: 0.035 l/s

La tubería a utilizar será tubería de cobre, y la velocidad máxima de circulación 1 m/s.

Los tramos de ida y retorno serán iguales en función del número de emisores que alimenten.

tramo	caudal (l/s)	Dext	D int	vel
ida 1	0,13	15	13	0,98
ida 2	0,095	15	13	0,72
ida 3	0,06	12	10	0,76
ida 4	0,03	10	8	0,60
ret 1	0,13	15	13	0,98
ret 2	0,095	15	13	0,72
ret 3	0,06	12	10	0,76
ret 4	0,03	10	8	0,60

## 2.8. CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS

### 2.8.1. CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO

El fluido correspondiente al aire cuyas características son:

<b>Densidad</b>	$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$
<b>Viscosidad absoluta</b>	$\mu = 1.75 \times 10^{-5} \text{ Poiseuille}$
<b>Viscosidad cinemática</b>	$\nu = 1.34 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

## 2.8.2. PARÁMETROS DE DISEÑO.

### RED DE IMPULSIÓN

Para calcular la red de conductos vamos a fijar una pérdida de carga unitaria igual en todos los tramos, al tratarse de un lugar de pública concurrencia fijaremos un valor de 0,07 mm.c.da/m. Este método lo denominaremos de pérdida de carga constante.

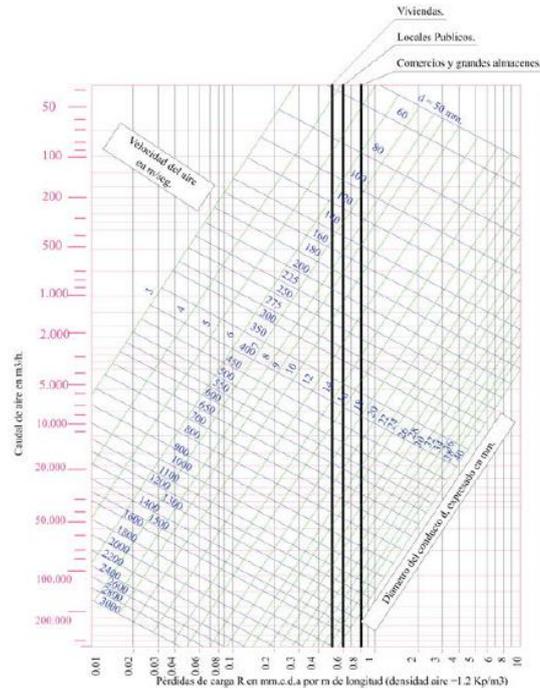
La pérdida total de la red de conductos será la longitud máxima hasta la rejilla más alejada, multiplicada por la pérdida por metro adoptada para toda la red, seguidamente sumaremos las pérdidas localizadas en rejillas, codos, etc.

Vamos a comenzar calculando los conductos de impulsión, para la climatización del salón-comedor. El caudal de impulsión será de 10.000 m<sup>3</sup>/h, dato que nos da la máquina roof-top de carrier que hemos seleccionado anteriormente.

El siguiente paso que tenemos que tener en cuenta es la distribución de difusores, de tal forma que la separación entre ellos sea cercana a la altura del local que vamos a climatizar, en función de la distribución nos resultará un caudal de impulsión por difusor. La distribución de los difusores la realizaremos en dos filas de 6 de difusores a lo largo del salón comedor.

Como vamos a instalar 12 difusores el caudal por cada difusor será de 833 m<sup>3</sup>/h, así para cada tramo tendremos un caudal en función del número de difusores que sirva.

Así pues, para el dimensionado utilizaremos el siguiente ábaco, considerando la caída de presión 0,07mmca/m y con el dato de caudal de aire, obtendremos el diámetro equivalente de cada conducto y posteriormente, calcularemos el conducto rectangular. Fijamos una altura máxima para colocación en falso techo de 20 cm, siendo el conducto que baja en vertical desde la máquina situada en el techo hasta la planta baja de dimensiones mayores.



Para la obtención del conducto rectangular, utilizaremos la siguiente expresión:

$$D_h = 1.3 \cdot \frac{(a \cdot b)^{0.625}}{(a + b)^{0.25}}$$

Con el dato del diámetro hidráulico y el lado que vamos a fijar en función del falso techo disponible para nuestra altura permitida de 20 cm las dimensiones quedarán de la siguiente forma.

IMPULSION RESTAURANTE									Perdida de carga mm.c.a		
Tramo	Origen	Nº de difusores	Longitud	Caudal (m3/h)	Diametro(cm)	Alto(cm)	Ancho(cm)	Velocidad(m/s)	Del tramo	Acumulada	Fibra m2
RT-0	RT	12	4,5	10000,00	50	42	50	18	0,315	0,315	8,28
0 a 1	0	6	6	5000,00	27,5	20	32	12	0,42	0,735	6,24
1 a 2	1	5	3	4166,67	27,5	20	32	12	0,21	0,945	3,12
2 a 3	2	4	3	3333,33	25	20	25	11	0,21	1,155	2,7
3 a 4	3	3	3	2500,00	22,5	20	21	10	0,21	1,365	2,46
4 a 5	4	2	3	1666,67	20	20	18	10	0,21	1,575	2,28
5 a 6	5	1	3	833,33	16	20	12	8	0,21	1,785	1,92

A las pérdidas de carga lineales deberemos de sumarles las pérdidas en codos y reducciones para el tramo más desfavorable, para saber si nuestra máquina supera la pérdida de carga del tramo. La presión estática disponible máxima de nuestra máquina es de 225 Pa, que hay que compararlos con los 18 Pa de pérdida de conducto lineal y sumarle la pérdida de 3 codos de 90° y cuatro reducciones para el tramo más desfavorable. Por lo tanto nuestra máquina está suficientemente sobredimensionada para superar la pérdida de carga de la red de impulsión.

## RED DE RETORNO

Lo primero que debemos de hacer para dimensionar la red de retorno a la máquina desde el local salón-comedor, es conocer el caudal que transporta esta red. El caudal de retorno será el caudal de impulsión menos el caudal de ventilación necesario del local.

$$Q \text{ retorno} = Q \text{ impulsión} - Q \text{ ventilación} = 10.000 - 6327 = 3673 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Dividimos en dos los ramales que extraen el aire del salón, hacia la subida del aire a la máquina roof top colocada en la parte alta del edificio. En el primer ramal colocamos cinco rejillas de retorno de la marca Koolair, para poder extraer un caudal de 2200 m<sup>3</sup>/h y en el segundo ramal tres rejillas de retorno para poder retornar hacia la máquina los 1500 m<sup>3</sup>/h restantes para poder abarcar el caudal de ventilación.

Seleccionamos rejillas de la marca Kool air de retorno con retícula para 500 m<sup>3</sup>/h, el caudal que llevará cada tramo lo vemos en la tabla siguiente en función de la dirección del flujo.

RECIRCULACION RESTAURANTE									Perdida de carga mm.c.a			
Tramo	Origen	Nº de rejillas	Longitud	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Diametro(cm)	Alto(cm)	Ancho(cm)	Velocidad(m/s)	Del tramo	Acumulada	Fibra m2	
5 a 4		5	1	10	440	14	20	16	8	0,7	0,7	7,2
4 a 3		4	2	10	880	20	20	18	10	0,7	1,4	7,6
3 a 2		3	3	6	1320	22,5	20	21	12	0,42	1,82	4,92
2 a 1		2	4	6	1760	25	20	26	12	0,42	2,24	5,52
1 a 0		1	5	2	2200	27,5	20	32	12	0,14	2,38	2,08
6 a 7		6	1	6,6	500	16	20	11	8	0,462		4,092
7 a 8		7	2	6,6	1000	20	20	17	10	0,462		4,884
8 a 0		8	3	2	1500	22,5	20	21	11	0,14		1,64

## REDES DE VENTILACIÓN

### Planta semisótano

Se ventilará por depresión los aseos, vestuarios y almacén, diseñando la red en función de los caudales a extraer de los locales y seleccionando las rejillas que mejor se adecuen a los caudales que necesitamos de extracción.

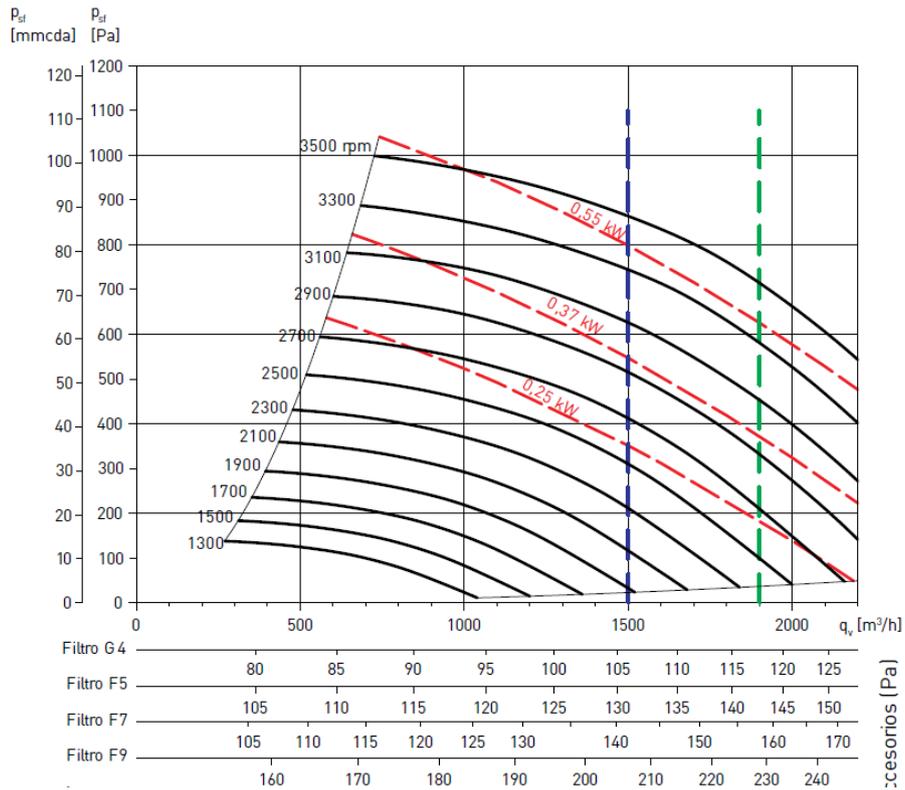
Para la realización de la extracción mecánica seleccionamos unidades de tratamiento de aire de bajo perfil de la marca “Soler & Palau” serie UTBS-2, para colocación en falso techo.

El caudal total de ventilación necesario en nuestro caso será de 405 m<sup>3</sup>/h, entre las cinco dependencias , por lo tanto seleccionando el ventilador más pequeño de la serie cubrimos las necesidades de los locales.



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Modelo UTBS	Modelo ventilador	Presión total (Pa)	Caudal máximo (m³/h)	Motor Trifásico 400 V		Resistencia Eléctrica Trifásica		
				Potencia (kW)	Intensidad máx. (A)	Potencia (kW)	Intensidad abs. (A)	Nº etapas
UTBS-2	BPFM 250-2T	310	1.700	0,25	0,68	15	37,5	2
		500	1.700	0,37	0,95			
		725	1.700	0,55	1,35			



Como comprobaremos sumando los tramos con mayor pérdida de carga de nuestra red, esta no superará los 15 Pa, por lo que para trabajar en caudales bajos que necesitamos para nuestra red de extracción, el ventilador de la serie seleccionada nos dará la capacidad para vencer la pérdida de carga existente.

Para la red de ventilación seleccionada debido a caudales más pequeños que los de redes anteriores, colocaremos secciones circulares, la configuración de nuestra red queda de la siguiente manera.

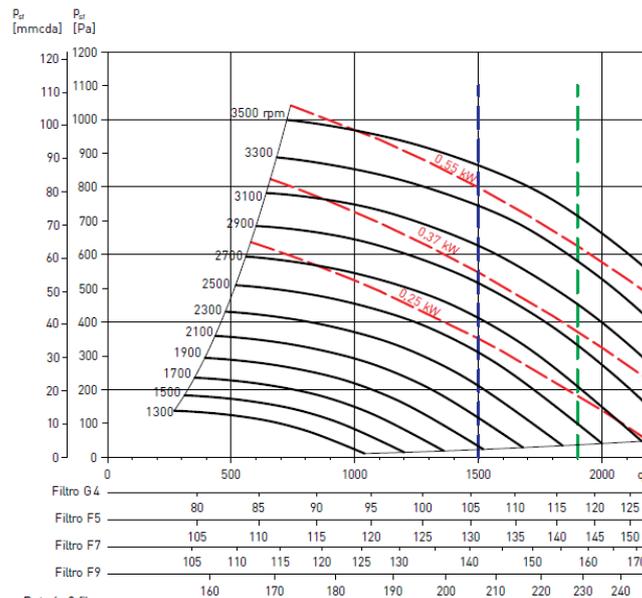
REDES DE VENTILACION										Perdida de carga mm.c.a		
Tramo	Origen	Nº de rejillas	Longitud	Caudal (m3/h)	Diametro(cm)	Alto(cm)	Ancho(cm)	Velocidad(m/s)		Del tramo	Acumulada	Fibra m2
AM-1	AM	1	3	30	6		CIRCULAR	4		0,21	0,21	0,56548668
VM-1	VM	1	3	111	10		CIRCULAR	6		0,21	0,21	0,9424778
AH-2	AH	1	3	30	6		CIRCULAR	4		0,21	0,21	0,56548668
VH-3	VH	1	3	111	10		CIRCULAR	6		0,21	0,21	0,9424778
ALMACEN-3	ALMACEN	1	1	125	9		CIRCULAR	6		0,07	0,07	0,28274334
TRAMO 1-2		1	2	140	10		CIRCULAR	6		0,14	0,42	0,62831853
TRAMO 2-3		2	3	7,5	170	10	CIRCULAR	6		0,525	1,155	2,35619449
TRAMO 3-VENT		3	5	5	405	14	CIRCULAR	8		0,35	1,505	2,19911486

Aunque según los cálculos realizados, encontremos diámetros menores de 10 cm, este será el menor a utilizar para nuestra red de ventilación.

### Planta local comercial

Serie UTBS 3 de hasta 3000 m3/h de caudal, el caudal de ventilación del local comercial es de 2400 m3/h. Ventilación por impulsión. Disponemos de tres rejillas de impulsión a lo ancho del local comercial, para impulsión de un caudal de 800 m3/h por cada una de ellas.

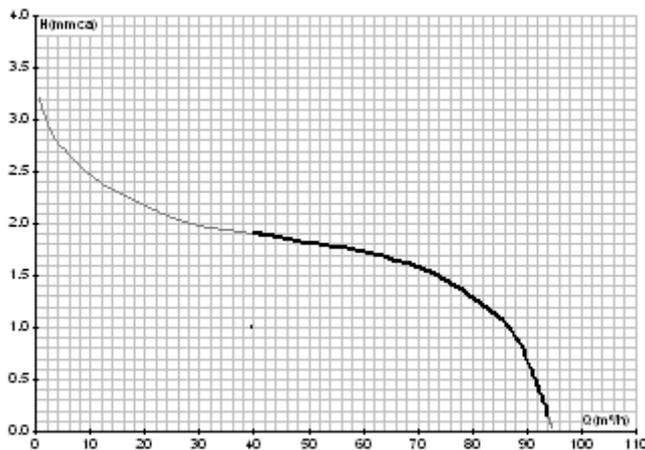
RED DE VENTILACIÓN LOCAL COMERCIAL										Perdida de carga mm.c.a		
Tramo	Origen	Nº de rejillas	Longitud	Caudal (m3/h)	Diametro(cm)	Alto(cm)	Ancho(cm)	Velocidad(m/s)		Del tramo	Acumulada	Fibra m2
VENT-1	VENT	3	3,5	2400	27,5	20	32	12		0,245	0,245	3,64
TRAMO 1-2		1	2	1600	22,5	20	21	12		0,525	0,77	6,15
TRAMO 2-3		2	1	800	20	20	17	10		0,525	1,295	5,55



## Planta aseos PB

El caudal total de extracción de todo el recinto de aseos de la PB es de 27 m<sup>3</sup>/h, repartidos en 9 m<sup>3</sup>/h por cada compartimento del aseo, siendo aún menor este caudal para el aseo del local comercial al tratarse de caudales tan pequeños supondremos una red de tuberías de 10 cm de diámetro, en todo el esquema de extracción de aire de los aseos.

Dentro del catálogo Soler & Palau, seleccionaremos dos extractores para baño de bajos caudales y que no requieran vencer grandes pérdidas de carga.



Seleccionamos dos extractores iguales para ambos cuartos de baño de la serie SILENT 100, modelo más ajustado a nuestra curva (Silent EDM-100 S).

*“Ventilador helicoidal extraplano, modelo EDM-100 S "S&P", velocidad 2450 r.p.m., potencia máxima de 13 W, caudal de descarga libre 95 m<sup>3</sup>/h, nivel de presión sonora de 40 dBA, de dimensiones 155x98x155 mm, diámetro de salida 100 mm, color blanco, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia”.*

## 2.9. CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

### 2.9.1. VENTILO-CONVECTORES (FAN-COILS)

Instalación de Split de pared en local comercial, sistema multiinverter.

### 2.9.2. RADIADORES.

Vestuario Femenino: Radiadores 2 x 1300 w. DUAL 60 ROCA

Vestuario Masculino: Radiadores 2 x 1100 w. DUAL 60 ROCA

### 2.9.3. DIFUSORES DE TECHO.

Difusores para impulsión del aire en salón-comedor.

Marca: Kool-air



Difusores circulares de impulsión de la marca Kool-air, de conos fijos.

Modelo: 43-SF

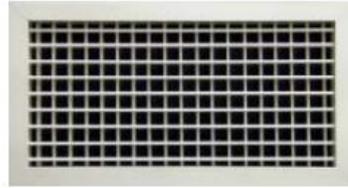
Altura recomendada: 3 metros

Tabla de selección: Para el caudal que necesitamos nosotros seleccionamos la fila de 850 m<sup>3</sup>/h.

Tamaño	Ø nominal	Q (m <sup>3</sup> /h)	L <sub>wa</sub> [dB(A)]	ΔP <sub>t</sub> (Pa)	X (m)	V <sub>k</sub> (m/s)
6	160	200	24	14	1,8	5,9
		250	32	22	2,3	7,5
		310	40	34	2,9	9,4
8	200	260	24	11	2,0	5,3
		330	32	17	2,5	6,6
		410	40	27	3,1	8,3
10	250	350	24	8	2,1	4,7
		430	32	13	2,7	5,9
		550	40	21	3,4	7,4
12	315	460	24	7	2,3	4,1
		580	32	10	2,9	5,2
		730	40	17	3,7	6,5
14	355	540	24	6	2,4	3,9
		670	32	9	3,0	4,9
		850	40	15	3,8	6,1
16	400	670	24	5	2,5	3,6
		780	32	8	3,2	4,6
		990	40	13	4,0	5,7

### 2.9.4. REJILLAS DE IMPULSIÓN.

Serie 20.1. Marca Kool-air



Vamos a seleccionar las rejillas requeridas para la impulsión del aire de ventilación dentro del local comercial, para caudal de 800 m<sup>3</sup>/h. Rejillas de doble deflexión (250 x 150).

Q		Dim. (mm)	200x100	250x100	300x100 200x150	250x150	300x150	350x150 250x200	600x100 400x150 300x200	500x150 350x200	600x150 450x200 350x250 300x300	600x200 500x250 400x300	1000x150 750x200 600x250 500x300	1200x150 900x200 750x250 600x300	1100x200 900x250 750x300	1200x250 1000x300
(m <sup>3</sup> /h)	(l/s)	A <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0098	0,0125	0,0148	0,0183	0,0224	0,0262	0,0309	0,0381	0,0474	0,0560	0,0801	0,0970	0,1210	0,1670
800	222,2	V <sub>0</sub> (m/s)				12,1 12,1	9,9 9,9	8,5 8,5	7,2 7,2	5,8 5,8	4,7 4,7	3,4 3,4	2,8 2,8	2,3 2,3	1,8 1,8	1,3 1,3
		X (Pa)				12,9 10,3	11,6 9,3	10,8 8,6	9,9 7,9	8,9 7,1	8,0 6,4	6,8 5,4	6,2 4,9	5,6 4,5	5,0 4,0	4,3 3,4
		p <sub>1</sub> (Pa)				59,0 70,8	39,4 47,2	28,8 34,5	20,7 24,8	13,6 16,3	8,8 10,6	4,5 5,4	3,1 3,7	2,1 2,5	1,3 1,6	0,7 0,8
		NR (dB)				49 51	45 47	42 44	38 40	34 36	30 32	24 26	20 22	16 18	12 14	

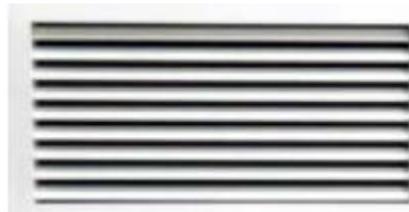
Modelo de rejillas de aluminio de aletas orientables.

### 2.9.5. REJILLAS DE RETORNO Y VENTILACIÓN.

Retorno del salón-comedor

Necesitaremos rejillas que abarquen los caudales de 440 m<sup>3</sup>/h y 500 m<sup>3</sup>/h, para la recirculación del aire en el salón comedor.

Seleccionamos la serie de rejillas de Kool air 20.2, para retorno, de acabado en aluminio y con aletas fijas de 45 °.



Q		Dim. (mm)	200x100	250x100	300x100 200x150	400x100 200x200	500x100 350x150 250x200	600x100 400x150 300x200	500x150 400x200 300x250	600x150 450x200 350x250	300x300	500x200 400x250 350x300	800x150 600x200 500x250 400x300	800x200 600x250 500x300	1000x200 800x250 600x300	1000x250 800x300 600x400	1000x300 750x400	1200x300 900x400 700x500 600x600
(m <sup>3</sup> /h)	(l/s)	A <sub>v</sub>	0,0076	0,0098	0,0121	0,0165	0,0217	0,0258	0,0345	0,0404	0,0416	0,0470	0,0660	0,0721	0,0915	0,1173	0,1462	0,1759
500	138,9	V <sub>0</sub>							4,0	3,4	3,3	3,0	2,5	1,9	1,5	1,2	0,9	0,8
		X							18,9	11,5	7,7	6,8	4,7	2,6	1,7	1,0	0,6	0,4
		p <sub>1</sub>							41	35	31	29	25	19	15	9		
		NR																

Seleccionamos rejillas, que cumplan con las dimensiones de nuestros conductos, largo 50 cm y un ancho de 15 cm.

Ventilación planta semisótano y aseos de PB

Se montarán bocas circulares para ventilación ,de plástico, de diámetro 10 cm de la marca airzone.



### 2.9.6. REJILLAS DE TOMA DE AIRE EXTERIOR Y EXPULSIÓN DE AIRE

Los caudales que tengo que buscar para seleccionar las rejillas de cada uno de los ventiladores serán, con sus correspondientes dimensiones dentro de las tablas de rejillas para toma de aire exterior.

Local comercial: 2400 m<sup>3</sup>/h (90 x40) cm

Semisótano: 400 m<sup>3</sup>/h (30 x 30) cm



Dentro de la serie de Kool air para rejillas de toma de aire exterior, elijo serie 20.2 (modelo 25), rejilla de aluminio.

G		200 x 100	250 x 100	300 x 100	400 x 100	500 x 100	600 x 100	800 x 100	1000 x 100	1200 x 100	1500 x 100	2000 x 100	2500 x 100	3000 x 100	4000 x 100	5000 x 100	6000 x 100	8000 x 100	10000 x 100	12000 x 100	15000 x 100	20000 x 100	25000 x 100	30000 x 100	
mm	l/s	0,0051	0,0065	0,0079	0,0108	0,0133	0,0155	0,0215	0,0272	0,0321	0,0402	0,0473	0,0499	0,0554	0,0683	0,0839	0,1009	0,1158	0,1302	0,1502	0,1758	0,2002	0,2252	0,2502	
50	13,9	V 2,7 F 12,0 NR 25	2,1 7,4 5,0 20	1,8 5,0 21	1,3 2,7 14	1,0 1,8 10																			
60	16,7	V 3,3 F 11,3 NR 30	2,8 10,7 25	2,1 7,2 21	1,5 2,9 14	1,3 2,5 10	0,8																		
70	19,4	V 3,8 F 14,5 NR 36	3,0 10,8 24	2,5 9,8 21	1,8 3,5 14	1,5 2,8 10	0,9																		
80	22,2	V 4,4 F 18,9 NR 37	3,4 12,8 32	2,8 10,8 28	2,1 4,5 21	1,7 3,2 17	1,0																		
90	25,0	V 4,9 F 24,0 NR 40	3,8 12,0 35	3,2 10,2 31	2,3 4,2 24	1,9 3,5 20	1,2	0,8																	
100	27,8	V 5,4 F 29,6 NR 40	4,3 12,0 40	3,5 10,2 37	2,6 4,7 24	2,1 3,8 20	1,3	1,0																	
150	44,4	V 8,8 F 75,7 NR 49	6,8 24,0 45	5,8 15,2 45	4,1 7,7 34	3,3 6,1 34	2,1	1,6	1,4	1,1															
200	59,6	V 12,0 F 90,1 NR 50	10,0 24,0 50	8,7 16,2 44	6,7 12,7 39	5,7 10,7 29	2,8	2,0	1,7	1,4															
250	89,4	V 16,0 F 120,0 NR 49	14,0 24,0 49	12,0 16,2 44	9,7 17,7 39	8,2 15,2 29	3,2	2,2	1,7	1,4															
300	119,2	V 20,0 F 150,0 NR 49	18,0 24,0 49	15,0 16,2 44	11,7 17,7 39	10,2 15,2 29	4,2	2,8	2,2	1,7															
400	158,4	V 26,0 F 200,0 NR 49	24,0 24,0 49	20,0 16,2 44	15,2 17,7 39	13,2 15,2 29	5,2	3,2	2,2	1,7															
500	197,6	V 32,0 F 250,0 NR 49	30,0 24,0 49	26,0 16,2 44	20,2 17,7 39	18,2 15,2 29	6,2	4,2	2,8	2,2															
600	236,8	V 38,0 F 300,0 NR 49	36,0 24,0 49	32,0 16,2 44	24,2 17,7 39	21,2 15,2 29	7,2	5,2	3,2	2,2															
800	315,2	V 50,0 F 400,0 NR 49	46,0 24,0 49	40,0 16,2 44	30,2 17,7 39	27,2 15,2 29	9,2	6,2	4,2	2,8															
1000	393,6	V 62,0 F 500,0 NR 49	56,0 24,0 49	50,0 16,2 44	38,2 17,7 39	34,2 15,2 29	11,2	7,2	5,2	3,2															
1500	542,4	V 82,0 F 750,0 NR 49	76,0 24,0 49	70,0 16,2 44	52,2 17,7 39	46,2 15,2 29	14,2	9,2	6,2	4,2															
2000	691,2	V 102,0 F 1000,0 NR 49	100,0 24,0 49	90,0 16,2 44	70,2 17,7 39	64,2 15,2 29	17,2	11,2	7,2	5,2															
2500	840,0	V 122,0 F 1250,0 NR 49	120,0 24,0 49	110,0 16,2 44	90,2 17,7 39	82,2 15,2 29	20,2	13,2	8,2	5,2															
3000	988,8	V 142,0 F 1500,0 NR 49	140,0 24,0 49	130,0 16,2 44	110,2 17,7 39	100,2 15,2 29	23,2	15,2	9,2	6,2															
4000	1318,4	V 188,0 F 2000,0 NR 49	180,0 24,0 49	170,0 16,2 44	150,2 17,7 39	138,2 15,2 29	29,2	19,2	11,2	7,2															
5000	1648,0	V 234,0 F 2500,0 NR 49	220,0 24,0 49	210,0 16,2 44	190,2 17,7 39	176,2 15,2 29	35,2	23,2	13,2	8,2															
6000	1977,6	V 280,0 F 3000,0 NR 49	260,0 24,0 49	250,0 16,2 44	230,2 17,7 39	214,2 15,2 29	41,2	27,2	15,2	9,2															
8000	2636,8	V 374,0 F 4000,0 NR 49	340,0 24,0 49	330,0 16,2 44	310,2 17,7 39	292,2 15,2 29	51,2	33,2	19,2	11,2															
10000	3296,0	V 468,0 F 5000,0 NR 49	420,0 24,0 49	410,0 16,2 44	390,2 17,7 39	370,2 15,2 29	61,2	39,2	23,2	13,2															
12000	3955,2	V 562,0 F 6000,0 NR 49	500,0 24,0 49	490,0 16,2 44	470,2 17,7 39	450,2 15,2 29	71,2	45,2	27,2	15,2															
15000	4796,0	V 703,0 F 7500,0 NR 49	620,0 24,0 49	610,0 16,2 44	590,2 17,7 39	570,2 15,2 29	86,2	55,2	33,2	19,2															
20000	6464,0	V 937,0 F 10000,0 NR 49	820,0 24,0 49	810,0 16,2 44	790,2 17,7 39	770,2 15,2 29	106,2	67,2	41,2	23,2															
25000	8132,0	V 1171,0 F 12500,0 NR 49	1020,0 24,0 49	1010,0 16,2 44	990,2 17,7 39	970,2 15,2 29	126,2	81,2	49,2	27,2															
30000	9800,0	V 1405,0 F 15000,0 NR 49	1220,0 24,0 49	1210,0 16,2 44	1190,2 17,7 39	1170,2 15,2 29	146,2	95,2	57,2	31,2															
40000	13088,0	V 1873,0 F 20000,0 NR 49	1620,0 24,0 49	1610,0 16,2 44	1590,2 17,7 39	1570,2 15,2 29	186,2	123,2	71,2	39,2															
50000	16376,0	V 2341,0 F 25000,0 NR 49	2020,0 24,0 49	2010,0 16,2 44	1990,2 17,7 39	1970,2 15,2 29	226,2	151,2	85,2	47,2															
60000	19664,0	V 2809,0 F 30000,0 NR 49	2420,0 24,0 49	2410,0 16,2 44	2390,2 17,7 39	2370,2 15,2 29	266,2	179,2	99,2	55,2															
80000	26112,0	V 3677,0 F 40000,0 NR 49	3220,0 24,0 49	3210,0 16,2 44	3190,2 17,7 39	3170,2 15,2 29	346,2	231,2	123,2	67,2															
100000	32560,0	V 4545,0 F 50000,0 NR 49	4020,0 24,0 49	4010,0 16,2 44	3990,2 17,7 39	3970,2 15,2 29	426,2	283,2	147,2	79,2															
120000	39008,0	V 5413,0 F 60000,0 NR 49	4820,0 24,0 49	4810,0 16,2 44	4790,2 17,7 39	4770,2 15,2 29	506,2	335,2	171,2	91,2															
150000	47416,0	V 6761,0 F 75000,0 NR 49	6020,0 24,0 49	6010,0 16,2 44	5990,2 17,7 39	5970,2 15,2 29	626,2	403,2	203,2	107,2															
200000	62880,0	V 9009,0 F 100000,0 NR 49	8020,0 24,0 49	8010,0 16,2 44	7990,2 17,7 39	7970,2 15,2 29	806,2	511,2	255,2	131,2															
250000	78344,0	V 11257,0 F 125000,0 NR 49	10020,0 24,0 49	10010,0 16,2 44	9990,2 17,7 39	9970,2 15,2 29	986,2	619,2	307,2	151,2															
300000	93808,0	V 13505,0 F 150000,0 NR 49	12020,0 24,0 49	12010,0 16,2 44	11990,2 17,7 39	11970,2 15,2 29	1166,2	727,2	359,2	171,2															
400000	125136,0	V 18009,0 F 200000,0 NR 49	16020,0 24,0 49	16010,0 16,2 44	15990,2 17,7 39	15970,2 15,2 29	1546,2	971,2	471,2	223,2															
500000	156464,0	V 22513,0 F 250000,0 NR 49	20020,0 24,0 49	20010,0 16,2 44	19990,2 17,7 39	19970,2 15,2 29	1996,2	1215,2	583,2	275,2															
600000	187792,0	V 27017,0 F 300000,0 NR 49	24020,0 24,0 49	24010,0 16,2 44	23990,2 17,7 39	23970,2 15,2 29	2396,2	1459,2	695,2	327,2															
800000	243728,0	V 36023,0 F 400000,0 NR 49	32020,0 24,0 49	32010,0 16,2 44	31990,2 17,7 39	31970,2 15,2 29	3196,2	1903,2	911,2	431,2															
1000000	309664,0	V 45029,0 F 500000,0 NR 49	40020,0 24,0 49	40010,0 16,2 44	39990,2 17,7 39	39970,2 15,2 29	3996,2																		



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



**CLUB SOCIAL PUERTO SILES (CANET DE BERENGUER)**

**ANEJO V**

**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

AUTOR: OSCAR FERNANDEZ

TUTOR: ANTONIO HOSPITALER

COTUTOR: HECTOR SAURA

1.	MEMORIA .....	3
1.1.	ANTECEDENTES .....	3
1.1.1.	OBJETO DEL PROYECTO.....	3
1.1.2.	NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN A LAS QUE SE AJUSTA EL SIGUIENTE PROYECTO .....	3
1.2.	CONSTRUCCIÓN .....	3
1.2.1.	CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO .....	3
1.2.2.	ACCESOS .....	4
1.2.3.	SUPERFICIES .....	4
1.3.	JUSTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	4
1.3.1.	SECCIÓN SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR.....	5
1.3.2.	SECCIÓN SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR.....	5
1.3.3.	SECCIÓN SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES .....	5
1.3.4.	SECCIÓN SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	8
1.3.5.	SECCIÓN SI 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS .....	9
1.3.6.	SECCIÓN SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.....	9
1.4.	INSTALACIÓN DE BIE .....	9
2.	CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.....	10
3.	SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PRESIÓN .....	13
4.	SELECCIÓN ESTACIÓN DE DETECCIÓN .....	15
4.1.	ZONAS DE DETECCIÓN .....	15
4.2.	ZONAS DE ALARMA .....	15
4.3.	ELECCIÓN DE DETECTORES Y PULSADORES .....	15
4.4.	DISTRIBUCIÓN DE DETECTORES Y PULSADORES DE ALARMA MANUALES.....	16
4.5.	SELECCIÓN DEL EQUIPO COMERCIAL .....	16

## **1. MEMORIA**

### **1.1. ANTECEDENTES**

Edificio de nueva construcción destinado a servir como Club Social, con zona de restaurante, local comercial y vestuarios, para clientes del Puerto Deportivo “PUERTO SILES”.

#### **1.1.1.OBJETO DEL PROYECTO**

Definir el alcance, características, y coste de la instalación de PCI, dando cumplimiento a cada una de las exigencias de la normativa que la compete.

#### **1.1.2.NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN A LAS QUE SE AJUSTA EL SIGUIENTE PROYECTO**

- CTE (CODIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN). DB-SI.
- Reglas técnicas de CEPREBEN
- norma UNE 23034:1988. Señalización evacuación de edificios
- norma UNE 23035. Señalización fotoluminiscente
- RD 1942. Diseño de instalación BIE
- norma UNE 23007-14. Sistemas de detección de alarma e incendio

## **1.2. CONSTRUCCIÓN**

### **1.2.1.CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO**

Se trata de un edificio utilizado para actividad de ocio, para clientes del Puerto Deportivo PUERTO SILES. El edificio consta de tres plantas, en las que encontramos

un local comercial, restaurante, vestuarios y zona de trasteros para almacenamiento de útiles de los clientes del Puerto Deportivo.

### 1.2.2.ACCESOS

Los accesos principales se realizarán por planta baja por la puerta frontal del local comercial, desde el paseo de Canet y por la puerta trasera del restaurante, desde el interior del Puerto Deportivo. La planta semisótano cuenta con entradas independientes para la zona de almacén y de trasteros. Los vestuarios tendrán acceso desde la PB por las escaleras que comunican ambas plantas, o por el ascensor del edificio.

### 1.2.3.SUPERFICIES

Para el desarrollo de la actividad, el local se distribuirá en distintas dependencias o zonas, según el diferente uso que le quiera dar el cliente al club.

La distribución de recintos y zonas se muestra en planos y tabla adjuntos.

Num	Zona del local	S (m2)	Aforo	Altura(m)	Ocupación (m2/persona)
1	Local comercial	134	90	4.35	1.5
2	Cocina	49.32	5	3	10
3	Aseos PB	13.77	2	3	10
4	Comedor	192.5	129	3	1.5
5	Distribuidor PB	5	2	3	2
6	Vestuario M	56.36	19	2.3	3
7	Vestuario F	56.36	19	2.3	3
8	Distribuidor SS	42	21	2.3	2
9	Aseo SS	30	3	2.3	10
10	Almacén cocina	63.51	2	2.3	40
11	Trasteros	240	6	2.3	40

### 1.3. JUSTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para la justificación de Elementos de Protección contra incendios nos basaremos en el desarrollo Documento Básico DB-SI (Seguridad en caso de Incendio) del vigente Código Técnico de la Edificación.

### **1.3.1. SECCIÓN SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR**

#### Compartimentación en sectores de incendio

Según la tabla 1.1 de condiciones de compartimentación en sectores de incendio, y según las condiciones del caso general, como nuestro edificio de pública concurrencia no va a tener una ocupación superior a 500 personas y la superficie no es mayor de 2500 m<sup>2</sup>, no se contempla la necesidad de sectorizar.

#### Locales y zonas de riesgo especial

La clasificación de los locales en función de su uso, volumen y superficie con diferentes tipos de riesgo (alto, medio y bajo), resulta dentro de las distintas zonas de nuestro edificio no determinar ningún riesgo medio ni alto, de ninguna de las dependencias de dentro del edificio.

Como la cocina se considera de potencia inferior a 30 kW y las calderas del resto de instalaciones son inferiores a 200kW, el riesgo no superará la clasificación de bajo en ninguna de las dependencias.

Además los cuartos de grupos de presión de agua sanitaria, de abastecimiento de instalaciones de protección contra incendios y de instalaciones de climatización no tienen la consideración de locales de riesgo especial conforme al CTE DB SI.

### **1.3.2. SECCIÓN SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR**

No afecta para el desarrollo del proyecto del Club Social.

### **1.3.3. SECCIÓN SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES**

#### Elementos de evacuación

Las salidas de emergencia no se exigen en ningún caso por el DB SI. Lo que únicamente se exige es que existan las salidas que sean necesarias. El carácter de emergencia o normal de una salida depende de que su uso esté previsto en el proyecto, o

bien únicamente para situaciones de emergencia, o bien en todo momento, lo cual se refleja mediante la correspondiente señal. Cualquier recinto, planta, establecimiento, etc., puede contar únicamente con salidas de uso habitual, siempre que con ellas se cumplan las condiciones de capacidad de evacuación, recorridas, alternativas, etc.

### Cálculo de la ocupación

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo. Para nuestro edificio y contemplando las diferentes zonas que nos encontramos, restaurante, local comercial, vestuarios, trasteros.. ya se configuró la ocupación de  $m^2$ /persona en función del tipo de local que habíamos definido, en la tabla anterior.

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

Al existir dos salidas por la PB directamente al exterior, se cumple desde el punto más alejado que hay menos de 50 metros, según la tabla 3. En la cual para cumplir las condiciones de evacuación, nos tenemos que guiar por las condiciones de la parte inferior las cuales hacen referencia a estancias con dos o más salidas.

Las salidas de planta que sirven a una planta pueden no estar situadas en ella, sino en otra diferente, inferior o superior.

### Cumplimiento del dimensionado de los elementos de evacuación

- Puertas y pasos: Las puertas frontales y traseras del edificio son correderas contando con gran sección de paso.
- Pasillos: Todos los pasillos cuentan con una anchura mayor de un metro.
- Escaleras protegidas: Deben de cumplir  $E \leq 3S + 160 As$ :

Siendo:

E: Suma de los ocupantes asignados a la escalera

S: Superficie del recinto de la que proviene la escalera

As: Anchura de la escalera

Como la suma de los ocupantes en la planta terraza y semisótano se considera en torno a las 30 personas y las anchuras de las escaleras son de metro y medio, estaremos cumpliendo con la anterior relación.

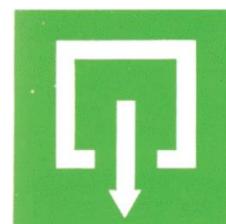
### Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios, que afectan a nuestro edificio:

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

Según indica la norma nuestras salidas habituales en el edificio que son las que usamos de emergencia, podremos hacerlas con cualquiera de estos dos medios:

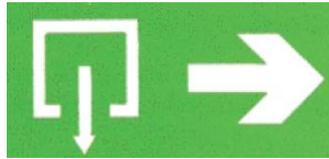
- a) el pictograma A2 (P-A2)
- b) señal literal S.L.1



Para la señalización de los tramos de vías de evacuación que conducen a salidas habituales, se podrá hacer por cualquiera de estos dos medios

a) Pictograma A2

b) señal literal S.L.1



Las señales deberán de poder verse incluso si se pierde el suministro eléctrico, las señales fotoluminiscentes deberán de cumplir lo establecido en las respectivas normas UNE 23035.

#### Control del humo de evacuación

Como nuestro edificio no supera la ocupación en 1000 personas, no se requiere la necesidad de instalar un sistema de control de humo de incendio.

#### Evacuación de personas con discapacidad

No se requieren zonas de sectorización alternativa en caso de incendio para evacuación de los ocupantes.

### **1.3.4. SECCIÓN SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Nuestro edificio deberá de disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 del DB SI 4. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Según la tabla deberemos de disponer:

- Extintores portátiles , eficacia 21A-113B cada 15 metros de recorrido
- Bocas de incendio equipadas. Nuestra superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>.
- Sistema de detección y alarma de incendio. Nuestra superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>.
-

### 1.3.5. SECCIÓN SI 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

La accesibilidad al edificio para el cuerpo de bomberos, cuenta con todos los requisitos especificados en la normativa.

### 1.3.6. SECCIÓN SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Para cumplir con lo establecido en la tabla 3.1 de la resistencia al fuego de los elementos estructurales, se reviste la estructura de la siguiente manera, tal y como se especifica en el proyecto de la estructura de nuestro edificio.

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Forjado terraza	-	-	-	-	-	-
Forjado Pbaja	R 90	-	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Panel rígido de lana de roca	Panel rígido de lana de roca
Forjado semisótano	R 120	-	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Panel rígido de lana de roca	Panel rígido de lana de roca
<i>Notas:</i> - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos. - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.						

### 1.4. INSTALACIÓN DE BIE

Nuestra instalación se compone de BIE 25 mm. Se situarán a menos de 5 metros de las salidas y a 1,5 metros del suelo. La longitud de acción de cada BIE serán 25 metros, por lo que cada punto de nuestro local no estará a más distancia de esa de una BIE teniendo que ser la separación entre cada BIE de 50 metros máximo.

La reserva de agua deberá de ser para una hora de funcionamiento de dos BIES.

## 2. CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

A continuación vamos a dimensionar la instalación de BIE 25 mm. Las condiciones de diseño serán:

Presión de 2 bar en punta de lanza  
Material a utilizar Acero DIN 2440  
Coeficiente de caudal de la BIE  $K_{BIE} = 42$   
Diámetro de la boquilla = 10 mm

### Condiciones de funcionamiento

Para una BIE de 25, con diámetro de la boquilla 10 mm (coeficiente de caudal  $K_{boquilla} = 67.5$ ) y coeficiente de caudal de la BIE ( $K_{bie} = 42$ ), correspondiente a una BIE con una manguera de 20 metros de longitud, se tendrá:

$$Q = 42 * \sqrt{p_{man}}$$

Fijando una presión en boquilla mínima de 2 bar, el caudal mínimo será:

$$Q = 67.5 * \sqrt{2} = 95.5 \text{ lpm}$$

Por lo que la presión mínima en el manómetro valdrá igualando las dos expresiones 5.17 bar.

BIE	D Boq (mm)	K BIE (mín)	K boq (mín)	Q (lpm)	P man (bar)	Pman (mca)
25	9	33	53.45	75.59	5.25	53.48
25	10	42	67.5	95.46	5.17	52.66
45	12	72	106.9	151.18	4.41	44.94
45	13	85	117.7	166.45	3.83	39.09

### **P.man + Q para P.boquilla = 2 bar**

El coeficiente adimensional de caudal y emisor que se obtiene, aplicando la expresión:

$$K_{BIE} = \frac{(D \text{ BIE})^4}{(K \text{ BIE})^2} * 0.444 = 98.32$$

$$\text{Coef. Emisor} = K_{BIE} * 0.313 = 13.15$$

### Diseño de las conducciones

Tramos que pueden abastecer a dos o más BIE: Se elige un diámetro de 2", con lo cual las pérdidas por metro serán de 64 mmca.

Tramos que abastecen a una BIE: Se elige un diámetro de 1 ½”

Ramales: Se elige un diámetro de una pulgada

El cálculo de las pérdidas de carga en las conducciones puede realizarse con toda facilidad de manera exacta, tomando los valores de pérdida de carga unitaria de la tabla para un caudal de 100 lpm para tramos de 1 BIE o de 200 lpm para tramos de 2 BIE.

DN(pulg)	Q=75	Q=100	Q=150	Q=200	Q=300	Q=400
1	303	533	1189	2102	4708	8348
1 1/4	71.4	125	277	489	1090	1930
1 1/2	<b>32.5</b>	<b>57</b>	125	220	490	867
2	9.7	16.7	<b>37</b>	<b>64</b>	142	250
2 1/2	2.6	4.4	9.6	<b>16.7</b>	<b>36.6</b>	<b>64</b>
3	1.2	2	4.2	7.3	16	<b>27.9</b>

Perdidas de carga en mmca/m

#### Cálculo de la presión a la salida de la bomba

Las dos BIES más desfavorables serán las de la planta baja, situadas a una cota de 4,5 metros.

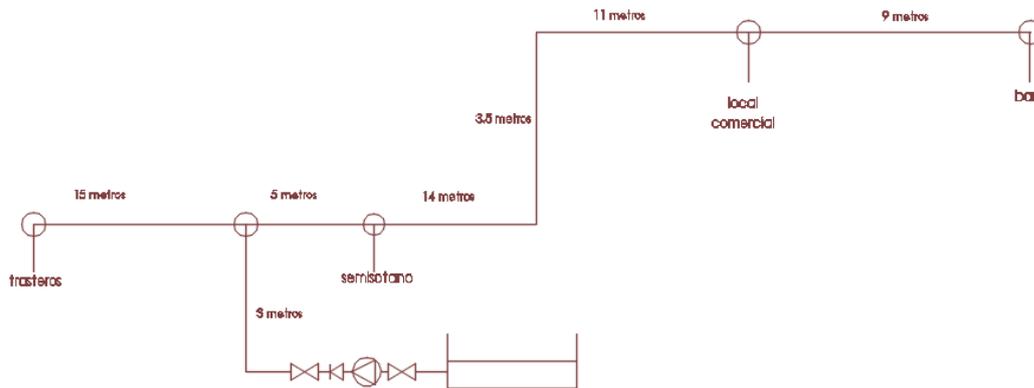
P bie = 52.66 mca

Z bie = 6.5 metros

Zb = 0 metros

Hins; Para calcular las pérdidas construimos una tabla. Rugosidad 0.2 mm.

En el siguiente dibujo se representa un esquema simplificado de lo que sería la distribución de las tuberías de PCI dentro del club social, y una tabla en el que se definen las pérdidas de carga por tramo.



Tramo	Q(lpm)	DN(pulg)	J(mmca/m)	Lreal	Lequiv	Lcalculo	h (mca)
Dep-1	200	2	64	3	0.75	3.75	0.24
1-trast	100	1 ½	57	15	3.75	18.75	1.06
1-SS	200	2	64	5	1.25	6.25	0.4
SS-LC	200	2	64	28.5	7.125	35.625	2.28
LC-bar	100	1 ½	57	9	2.25	11.25	0.64
BIE bar	100	1	533	1.5	0.375	1.875	1
Perdidas de carga del trayecto más desfavorable							5.044

$$P_b = 52.66 + 5.044 + 6.5 - 0 = 64.2 \text{ mca}$$

#### Cálculo de la altura manométrica de la bomba

Se considera como caso más desfavorable una cota de aspiración de 0 metros.

$$P_b = 64.2 \text{ mca}$$

$$P_a = 0 \text{ metros}$$

$$H_b = P_b + Z_b - P_a - Z_a + h_{asp} + h_{eb} = 64.2 + 0 - 0 - 0 + h_{asp} + h_{eb}$$

Adoptando una pérdida de carga de 10 mca entre aspiración y estación de bombeo, redondearemos la altura manométrica 75 mca, con un caudal de  $95.46 * 2 = 190.92 \text{ lpm}$ . Por lo tanto  $H_0 = 75 \text{ mca}$  y  $Q_0 = 190.92 \text{ lpm} = 3.182 \text{ l/s}$ .

La bomba deberá de dar una altura superior al 70% de la nominal ( $0.7 * H_0 = 0.7 * 75 = 52.5 \text{ mca}$ ) para un caudal de 1,4 veces el nominal ( $1.4Q_0 = 1.4 * 190.92 = 267.3 \text{ lpm}$ ).

Para  $Q = 0$  la altura proporcionada por la bomba será como mucho un 30 % superior a la nominal ( $1.3 * H_0 = 97.5 \text{ mca}$ ).

#### Volumen del depósito de aspiración

Para funcionar con dos BIES de caudal 100 lpm durante 60 minutos necesitaremos un depósito de mínimo 1200 litros.

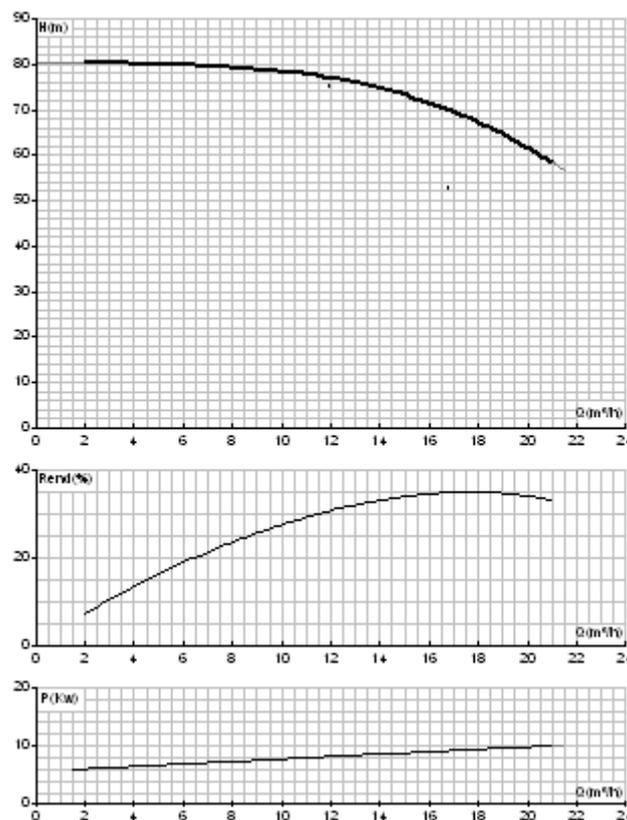
### 3. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PRESIÓN

El grupo contra incendios deberá suministrar un caudal de agua determinado a una presión suficiente, en los distintos puntos de suministro de una instalación de protección contra incendios.

Estará formado por:

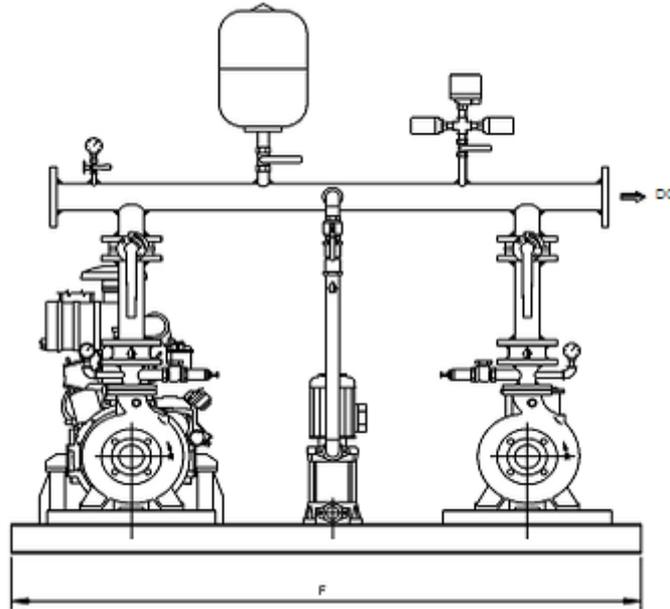
- bomba principal eléctrica
- bomba de reserva diésel / eléctrica
- bomba auxiliar (jockey)
- cuadros eléctricos de control
- accesorios (valvulería, tuberías, bancada, etc...)

Para la selección del grupo de presión seleccionamos dentro de la casa Ebara, aquel que nos cubre las condiciones necesarias para abastecer nuestra instalación, para el punto nominal de funcionamiento que hemos calculado antes de 75 mca y 12 m<sup>3</sup>/h, dentro de la normativa CEPREVEN



Modelo: AF ENR 32-250/11 (con BD+BJ+BE)

Dimensiones grupo eléctrica + jockey



Tamaño bomba eléctrica: ENR 32-250

Potencia bomba diésel (kW): 13,6

Potencia Bomba Jockey (kW): 1,85

Potencia bomba ppal. (kW): 11

Dimensiones

B: 1,4 metros (largo)

F: 1,2 metros

Altura: 1,6 metros

## 4. SELECCIÓN ESTACIÓN DE DETECCIÓN

Para situar los detectores y el tipo a elegir, nos apoyamos en la norma UNE 23007-14.

Esta norma cubre sistemas que tengan al menos un detector de incendios o un pulsador manual de alarma.

### 4.1. ZONAS DE DETECCIÓN

Se dividirá el edificio en zonas de detección para poderse determinar rápidamente el origen de la alarma. Siguiendo las siguientes normas;

- a) la superficie no debe ser mayor de 1600 m<sup>2</sup>
- b) si la zona incluye más de cinco compartimentos o estancias, debe darse una indicación de la estancia en el equipo de control e indicación o deben instalarse pilotos indicadores de acción en el exterior de cada puerta para indicar cuál es la estancia en la que ha funcionado un detector.
- c) si una zona se extiende más allá de un solo sector de incendio, los límites de la zona deben ser los límites de los sectores de incendio y la superficie de la zona no debe ser mayor de 400 m<sup>2</sup>.
- d) cada zona debe de estar limitada a una sola planta

### 4.2. ZONAS DE ALARMA

Sin requisitos

### 4.3. ELECCIÓN DE DETECTORES Y PULSADORES

Los detectores seleccionados deben ser generalmente aquellos capaces de proporcionar la advertencia fiable más temprana posible. Selección de detectores:

Humo: Respuesta más rápida que los de calor

Calor: Este tipo de detector es el menos sensible de todos.

Llama: No se consideran para el uso general, por incapacidad de detectar un incendio sin llama.

Seleccionaremos los detectores de humo.

#### 4.4. DISTRIBUCIÓN DE DETECTORES Y PULSADORES DE ALARMA MANUALES

Detectores automáticos: Se deben colocar para que los productos de la combustión lleguen a ellos sin dilución ninguna.

Pulsadores: Deben situarse de tal manera que pueda hacerlos funcionar rápida y fácilmente cualquier persona que descubra un incendio. Se deben de distribuir de tal forma que ninguna persona tenga que recorrer 25 metros para llegar a ellos.

La distancia entre detectores la marca la tabla A.1 de la norma

Superficie del local (m <sup>2</sup> )	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>máx.</sub> (m)	S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>máx.</sub> (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		6 < h ≤ 12	80	6,3	110	7,4
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

#### 4.5. SELECCIÓN DEL EQUIPO COMERCIAL

Para la detección de incendios, vamos a buscar el equipo que mejor se adapte a nuestra instalación dentro del catálogo de la casa Golmar.

Siendo los equipos a seleccionar los siguientes:

##### Central de detección de incendio 8 zonas

Central de detección de incendio convencional de 8 zonas montada en carcasa de plástico ABS

Permite controlar todos los detectores de GOLMAR, así como la mayoría del mercado

Discrimina entre alarma de detector y alarma de pulsador.

Dispone de 2 salidas de sirenas supervisadas configurables (1A consumo máximo entre ambas), salidas de alarma y avería por relé libre de tensión, salida 24 V auxiliares (500 mA consumo máximo), salida 24 v reseteables (500 mA consumo máximo) y entrada exterior.

Las 8 zonas que distinguiremos dentro del centro serán: Cuarto de maquinaria, vestuarios, aseo SS, Cocina, Restaurante, Terraza, aseo PB, Local Comercial.

#### Detector óptico de humo convencional

Se instalarán estos detectores de la casa comercial Golmar modelo DOH2, según disposición indicada en plano.

#### Pulsadores de alarma convencionales

Se instalará un pulsador en cada planta de rearme manual modelo P/440D de la casa Golmar.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



## **PLANOS CLUB SOCIAL**

AUTOR: OSCAR FERNANDEZ

TUTOR: ANTONIO HOSPITALER

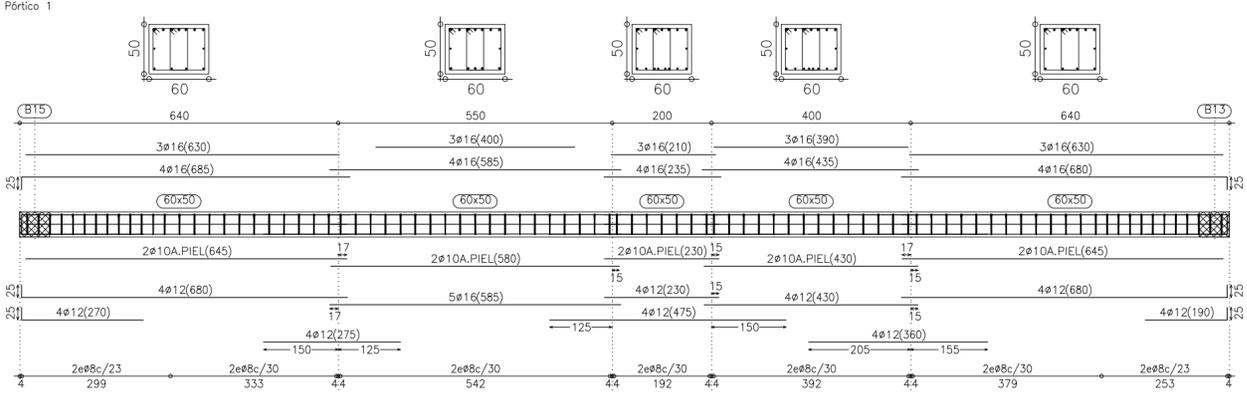
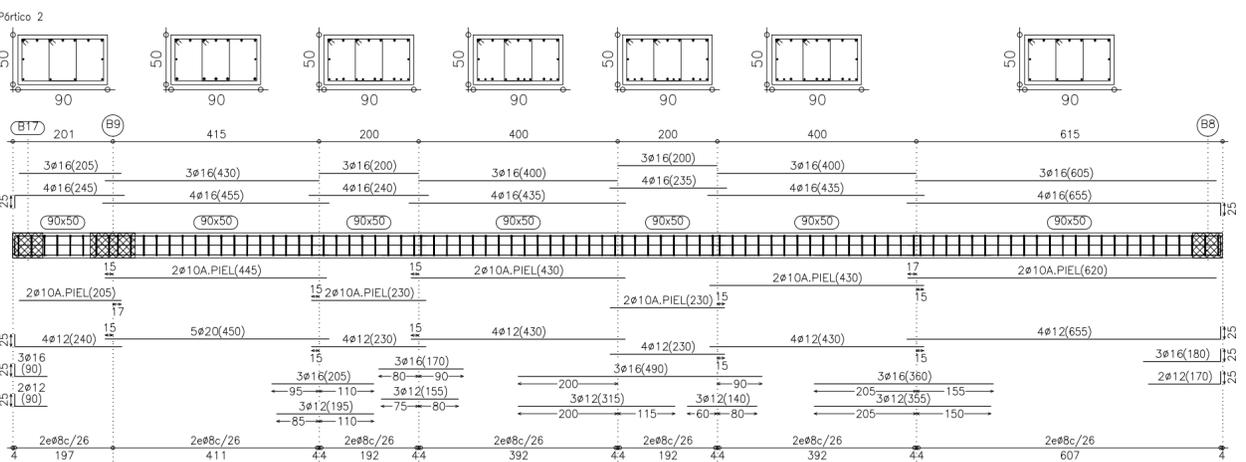
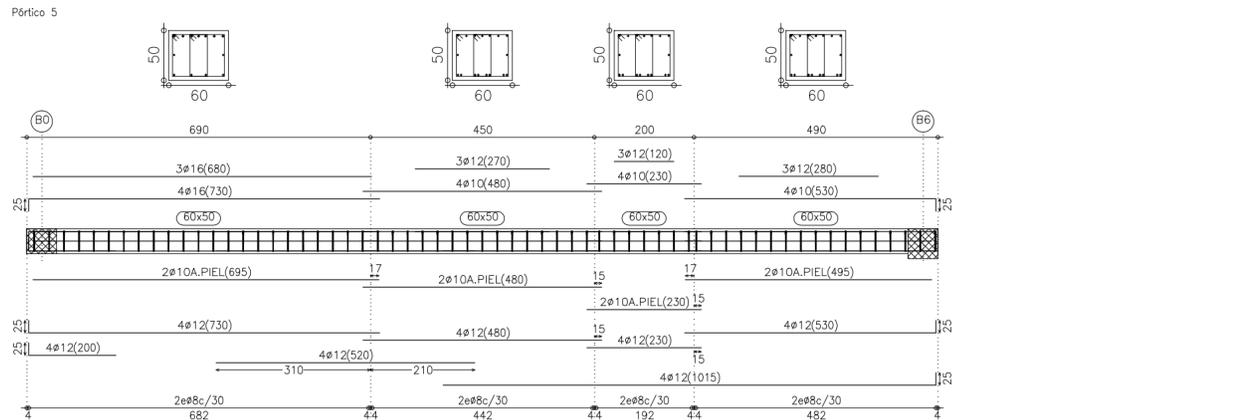
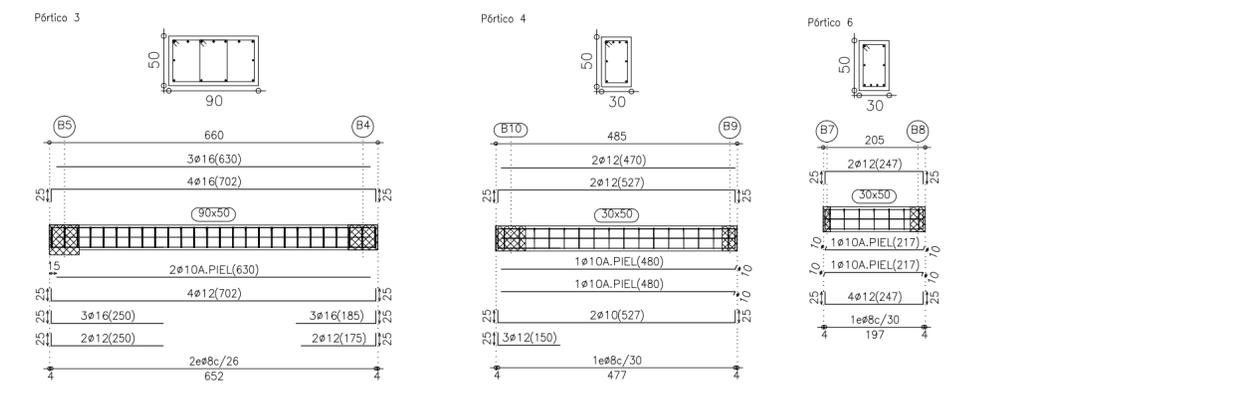
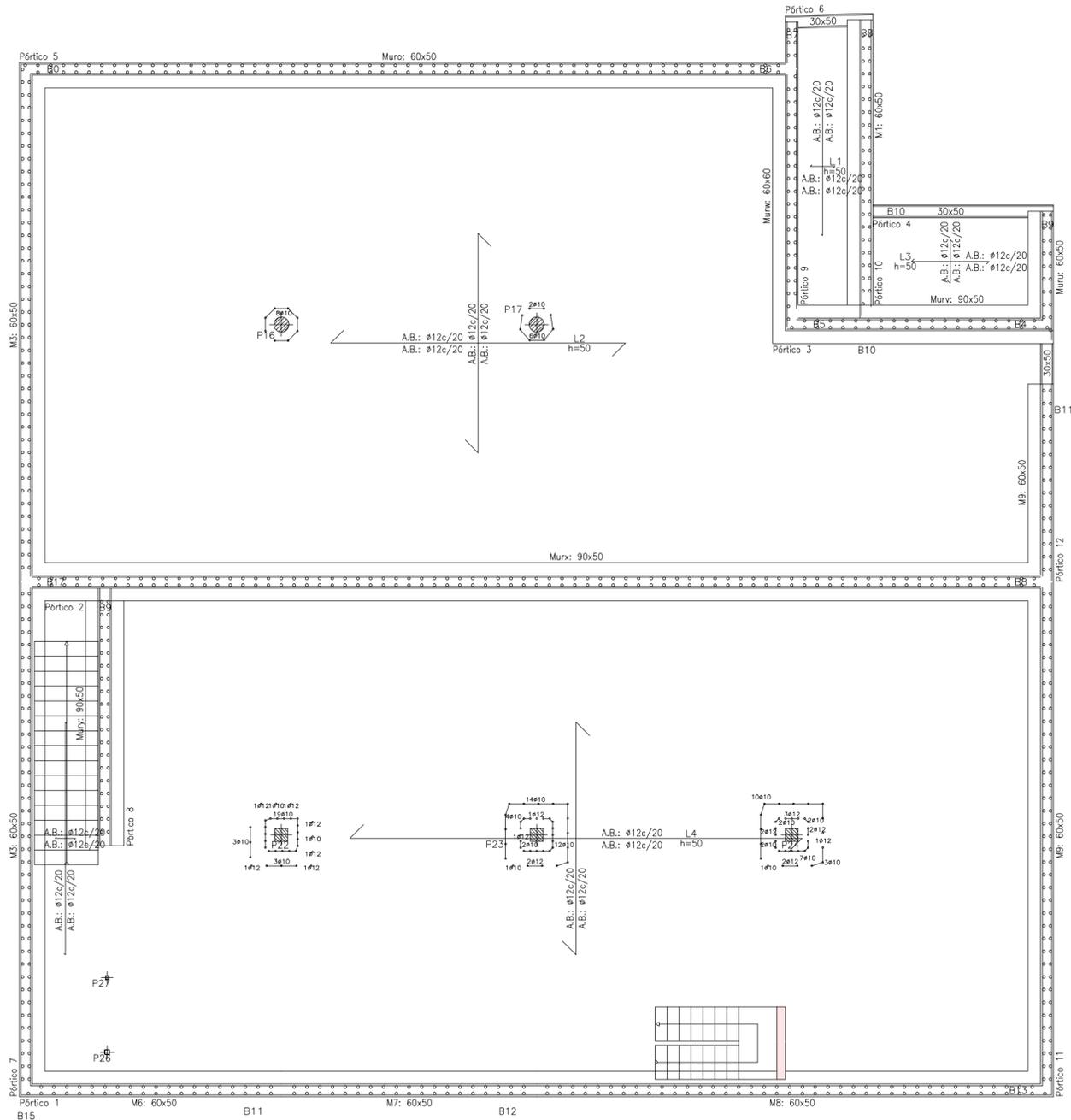
COTUTOR: HECTOR SAURA

**CURSO 2014/15**

## INDICE DE PLANOS

---

- 1.1. CIMENTACIÓN I
- 1.2. CIMENTACIÓN II
- 1.3. CIMENTACIÓN III
- 2. FORJADO SEMISOTANO
- 3.1. FORJADO PLANTA BAJA I
- 3.2. FORJADO PLANTA BAJA II
- 4. FORJADO TERRAZA
- 5. PILARES
- 6.1. DETALLE PLANTA SEMISOTANO
- 6.2. DETALLE PLANTA BAJA
- 6.3. DETALLE PLANTA TERRAZA
- 6.4. PLANO DETALLE (SECCIÓN)
- 6.5. PLANO DETALLE (SECCIÓN)
- 7.1. PLANO PLUVIALES CUBIERTA Y TERRAZA
- 7.2. PLANO PLUVIALES SALIDA DE AGUAS
- 8.1. PLANO RESIDUALES PLANTA SEMISÓTANO
- 8.2. PLANO RESIDUALES PLANTA BAJA
- 8.3. PLANO RESIDUALES PLANTA TERRAZA
- 9.1. PLANO AF ACS Y SOLAR PLANTA SEMISOTANO
- 9.2. PLANO AF ACS Y SOLAR PLANTA BAJA
- 9.3. PLANO AF ACS Y SOLAR PLANTA TERRAZA+CUBIERTA
- 10.1. CLIMATIZACIÓN SEMISOTANO
- 10.2. CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA
- 10.3. CLIMATIZACIÓN PLANTA TERRAZA
- 11.1. PCI SEMISÓTANO
- 11.2. PCI PLANTA BAJA
- 11.3. PCI PLANTA TERRAZA

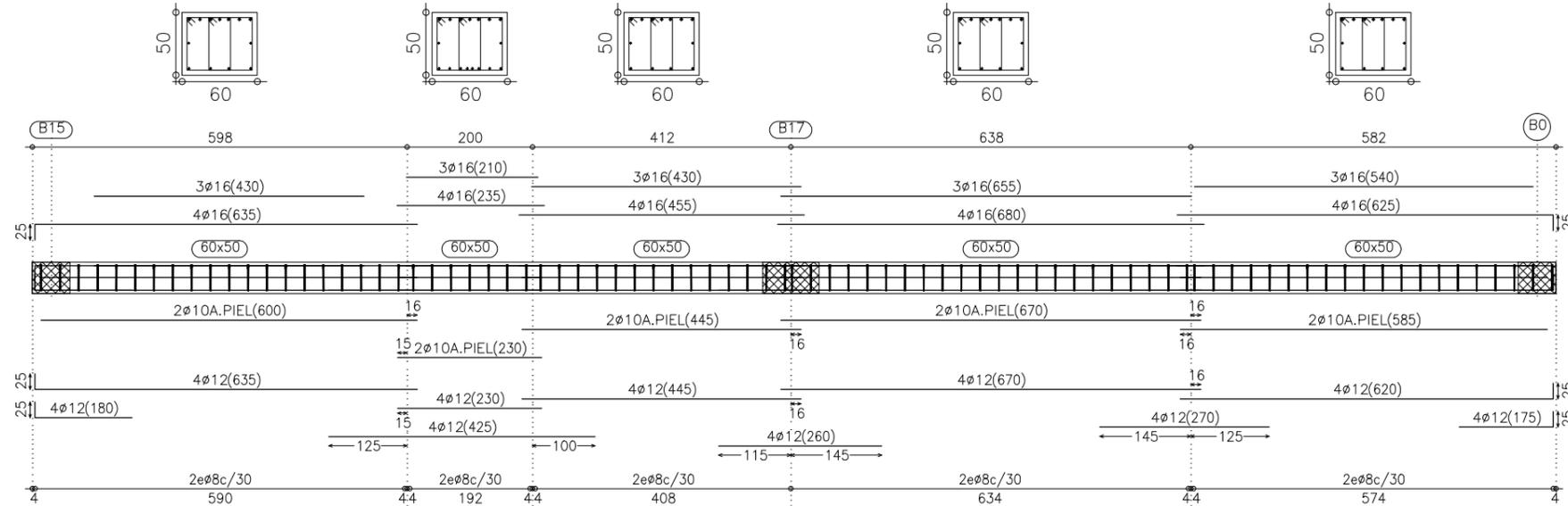


Cimentación  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos: 1:100  
 Escala secciones: 1:50

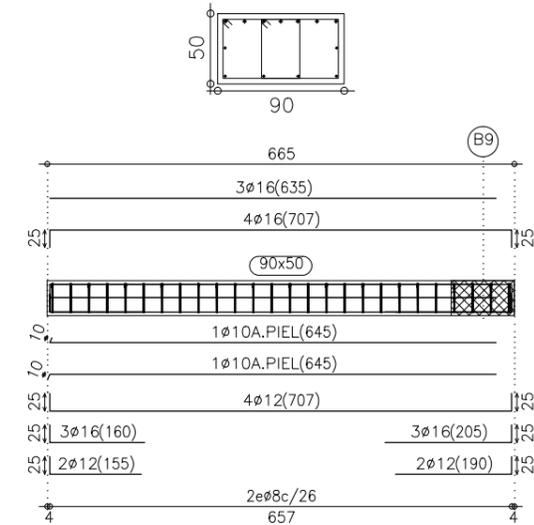
Cimentación  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Aceros en cimentación: B 500 S, Ys=1.15  
 Armadura base en losas de cimentación  
 Paños: L1..L4 Superior: φ12 cada 20 cm Inferior: φ12 cada 20 cm  
 No detallada en plano  
 Sobrecarga de uso = 3 kN/m2  
 Cargas muertas = 2 kN/m2  
 Escala: 1:100

ESCALA	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
Escala pórticos: 1:100 Escala secciones: 1:50	FECHA	08/06/15	
<b>PLANO 1.1</b>	<b>CIMENTACION I</b>		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

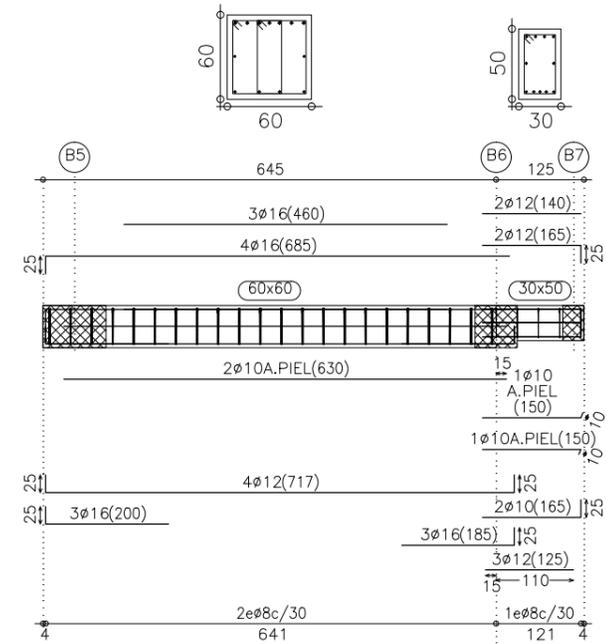
Pórtico 7



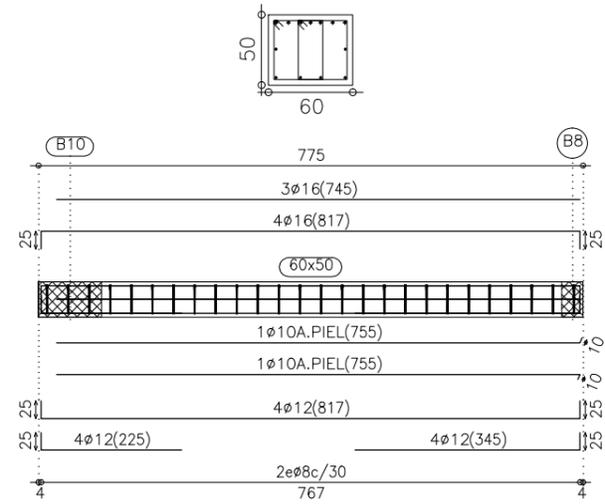
Pórtico 8



Pórtico 9



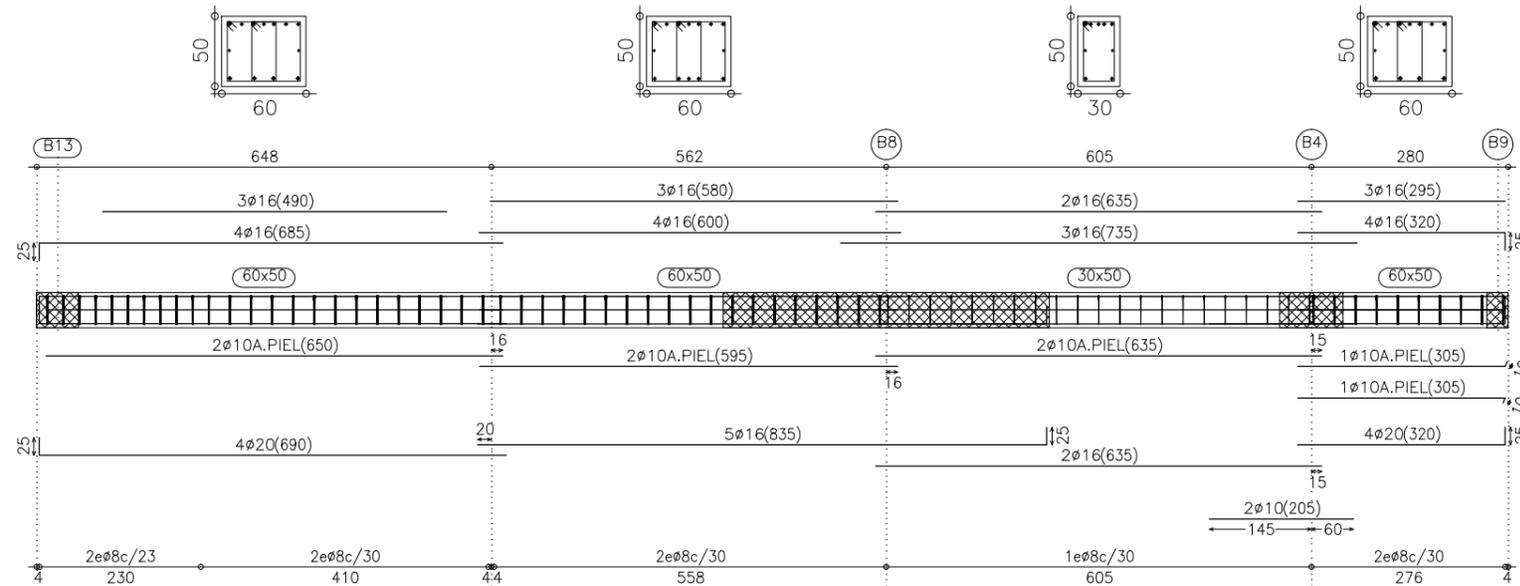
Pórtico 10



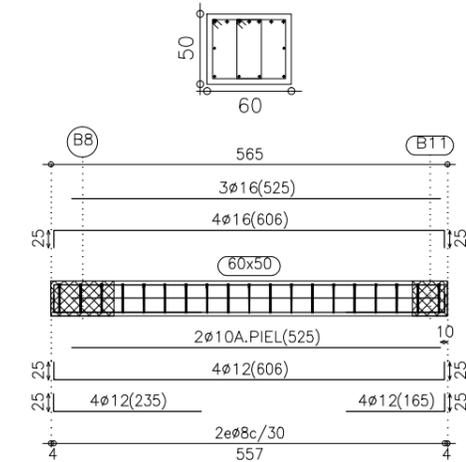
Cimentación  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos: 1:100  
 Escala secciones: 1:50

ESCALA	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
Escala pórticos: 1:100 Escala secciones: 1:50	FECHA	08/06/15	
<b>PLANO 1.2</b>		<b>CIMENTACION II</b>	
			CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

Pórtico 11

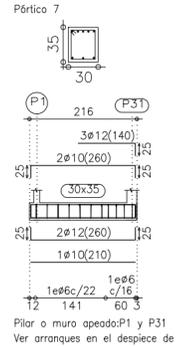
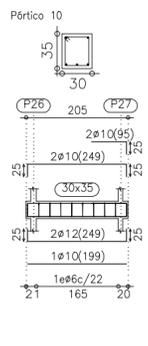
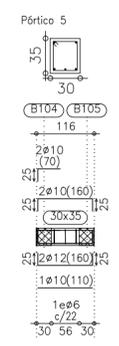
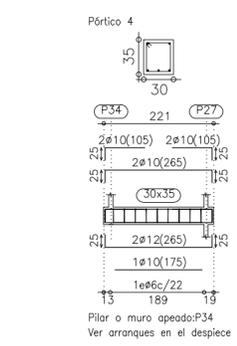
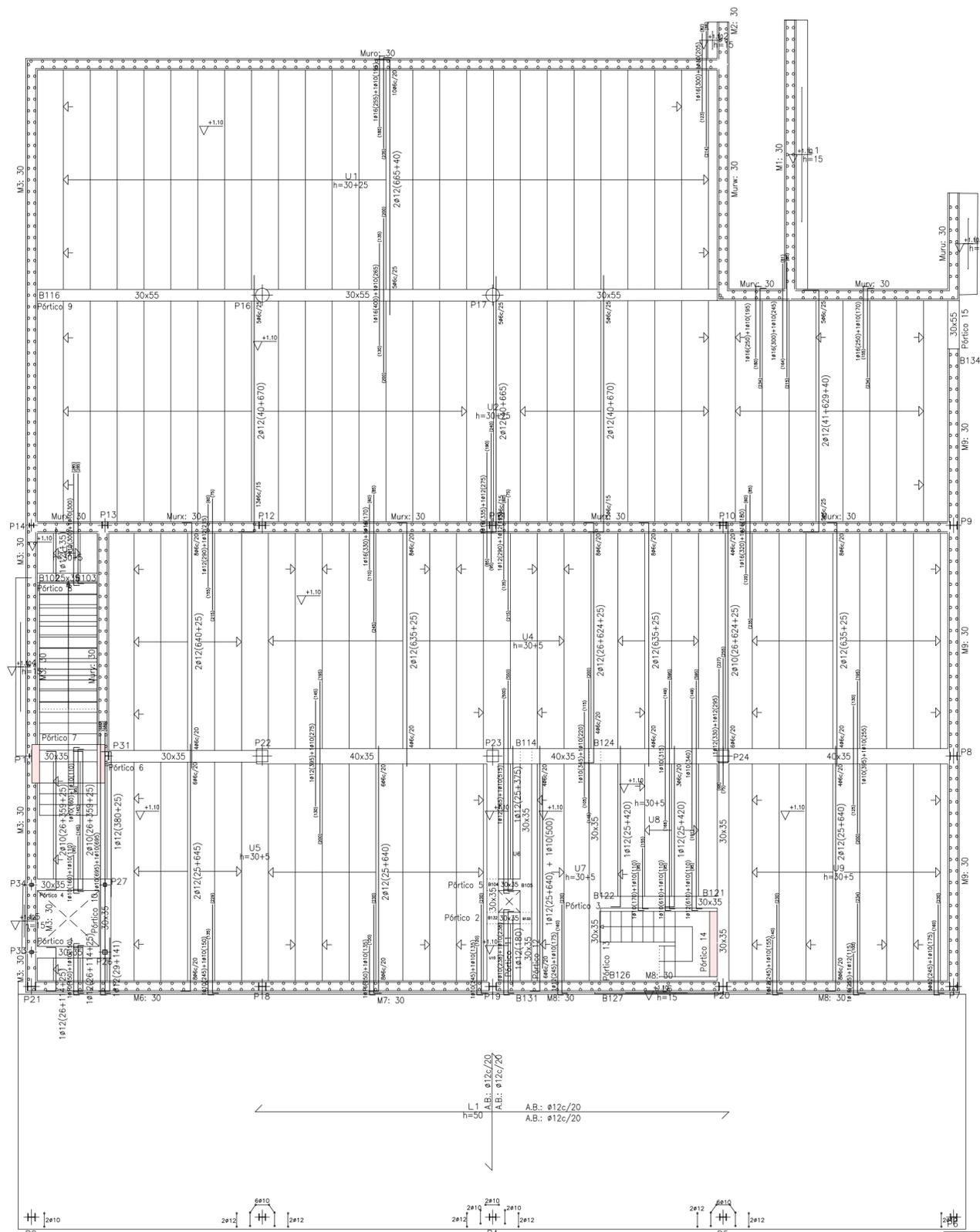


Pórtico 12



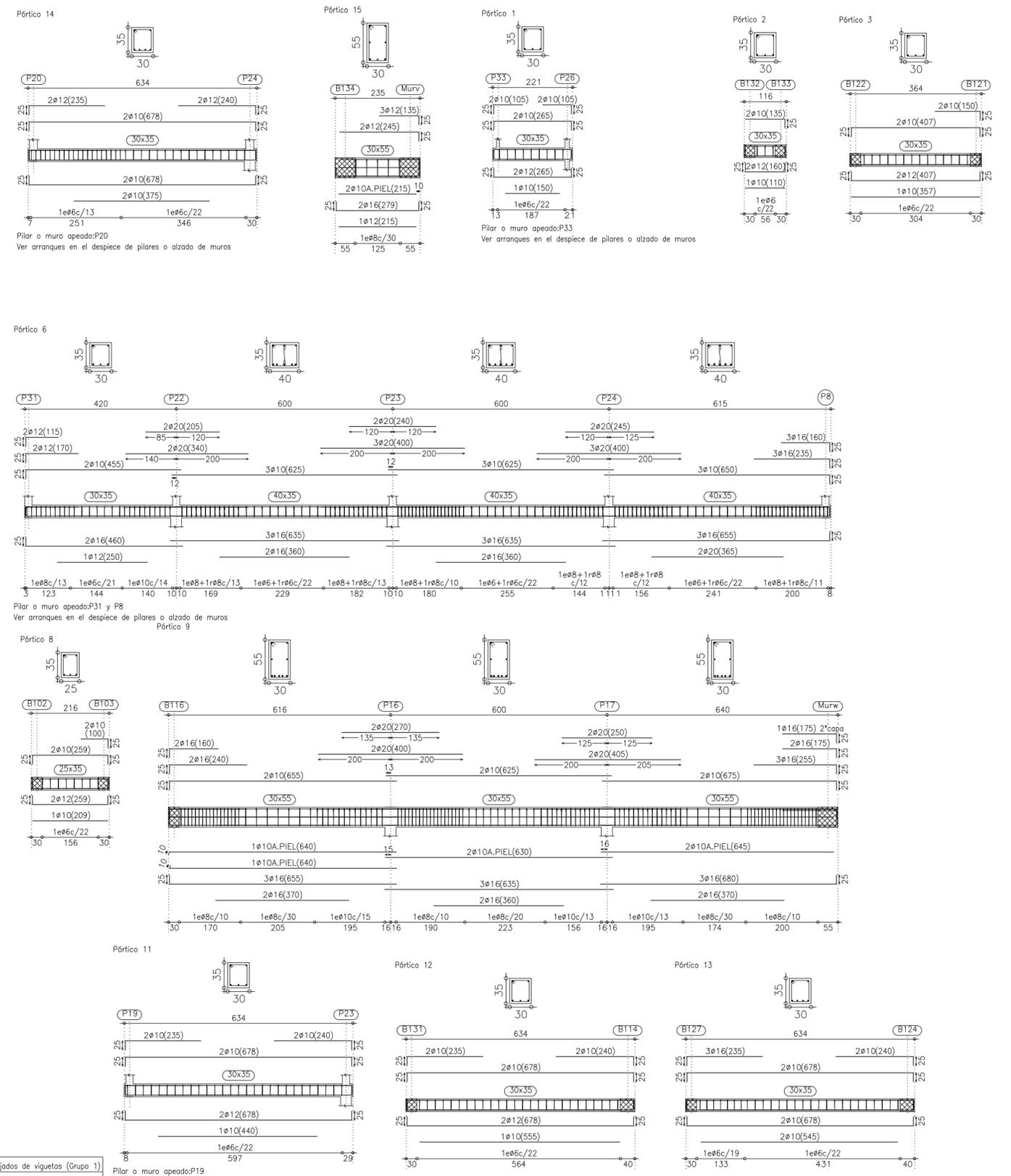
Cimentación  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos: 1:100  
 Escala secciones: 1:50

ESCALA	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
Escala pórticos: 1:100 Escala secciones: 1:50	FECHA	08/06/15	
<b>PLANO 1.3</b>	<b>CIMENTACION III</b>		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



Forjado semisotano  
Despiece de vigas  
Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Aceros: B 500 S, Ys=1.15  
Escala pórticos: 1:100  
Escala secciones: 1:50

Tabla de características de forjados de vigetas (Grupo 1)  
Forjados U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9 y U10  
FORJADO DE VIGETAS IN SITU  
Canto de bovedilla: 30 cm  
Espesor capa compresión: 5 cm  
Interje: 70 cm  
Ancho del nervio: 14 cm  
Bovedilla: 1  
Peso propio: 4.1 kN/m2  
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.  
Forjados U1 y U2  
FORJADO DE VIGETAS IN SITU  
Canto de bovedilla: 30 cm  
Espesor capa compresión: 25 cm  
Interje: 70 cm  
Ancho del nervio: 14 cm  
Bovedilla: 2  
Peso propio: 9 kN/m2  
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.



Forjado semisotano  
Replanteo  
Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Aceros en cimentación: B 500 S, Ys=1.15  
Armadura base en losas de cimentación  
Paños: L1  
Superior:  $\phi 12$  cada 20 cm Inferior:  $\phi 12$  cada 20 cm  
No detallada en plano  
Sobrecarga de uso = 3 kN/m2  
Cargas muertas = 2 kN/m2  
Escala: 1:100

ESCALA	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	
Escala pórticos: 1:100 Escala secciones: 1:50	FECHA	08/06/15	
PLANO 2	FORJADO SEMISOTANO		

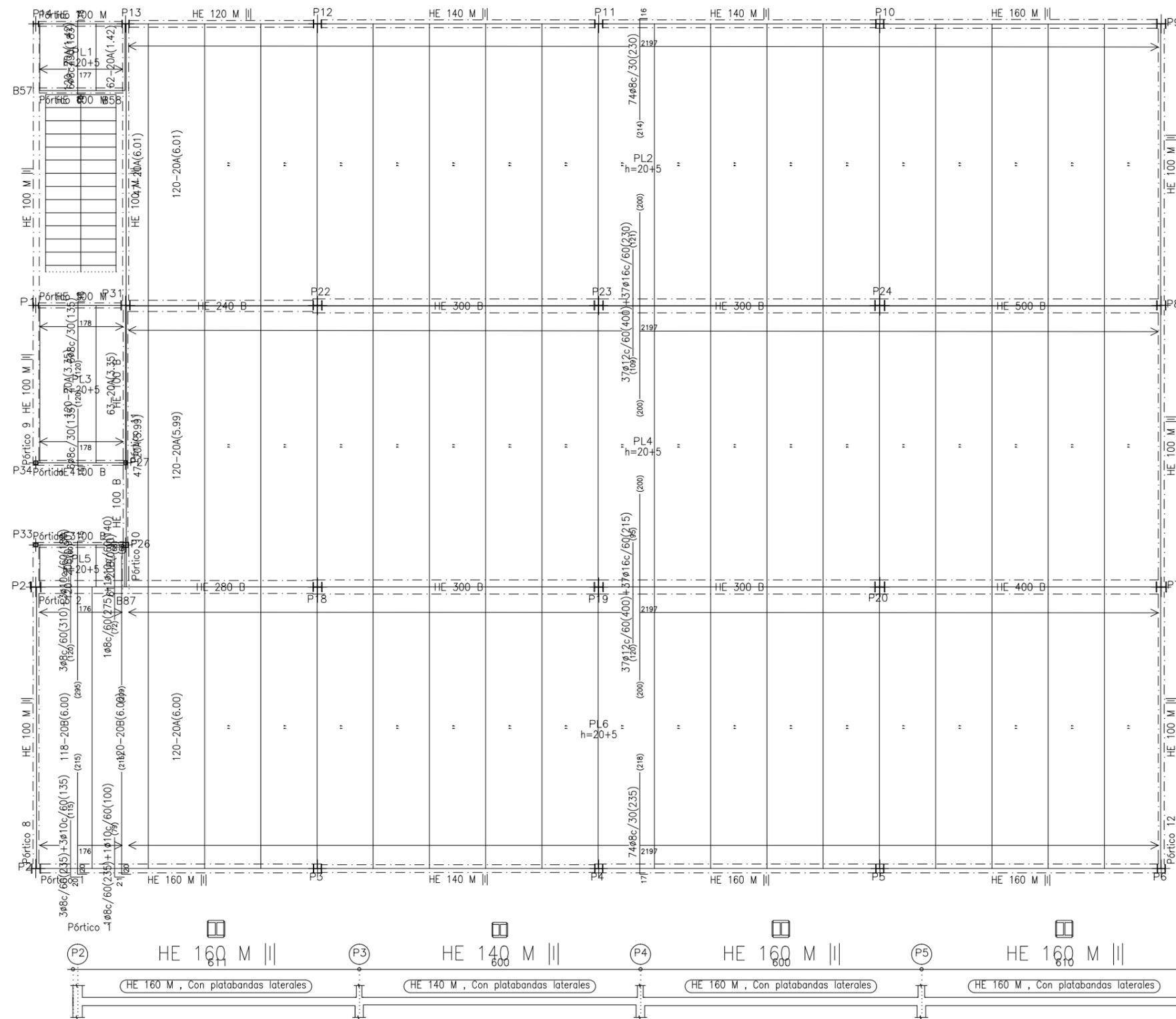


Tabla de características de placas aligeradas (Grupo 2)	
RUBIERA:	RU-120/20+ 5
RUBIERA PREDISA	
Canto total del forjado:	25 cm
Espesor de la capa de compresión:	5 cm
Ancho de la placa:	1200 mm
Entrega mínima:	8 cm
Hormigón de la placa:	HA-45, Yc=1.35 (Pref.)
Hormigón de la capa y juntas:	HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos:	B 500 S, Ys=1.15
Peso propio:	4.07 kN/m <sup>2</sup>
Nota1:	El fabricante indicará los apuntalados necesarios y la separación entre sopandas.
Nota2:	Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

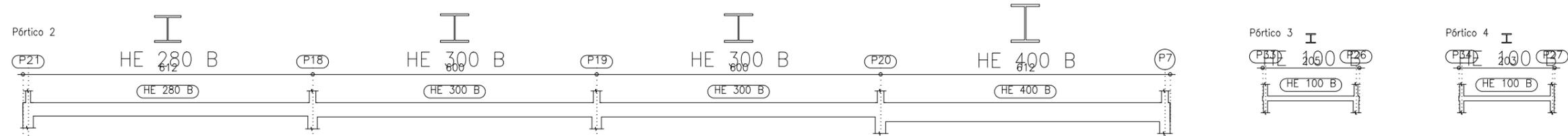
Forjado Pbaja  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero laminado y armado: S275  
 Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
 Consulte los detalles constructivos correspondientes a la unión de las vigas metálicas con forjados  
 Sobrecarga de uso = 5 kN/m<sup>2</sup>  
 Cargas muertas = 3 kN/m<sup>2</sup>  
 Escala: 1:100

Forjado Pbaja  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero laminado y armado: S275  
 Acero: B 500 S, Ys=1.15  
 Consulte los detalles constructivos correspondientes a la unión de las vigas metálicas con forjados  
 Escala pórtilos: 1:100  
 Escala secciones: 1:50

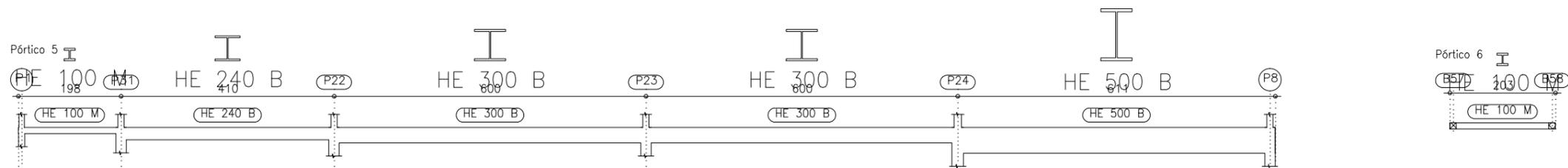
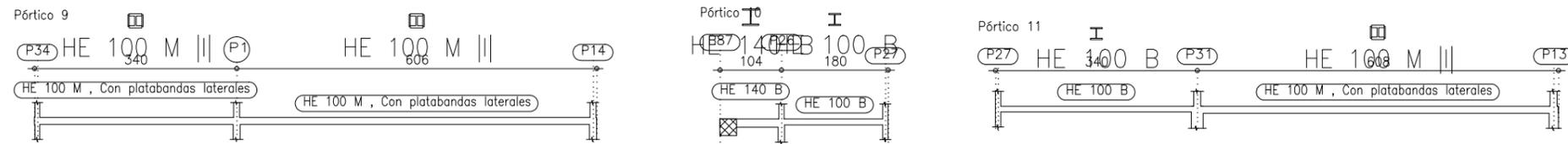
ESCALA	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO
Escala pórtilos: 1:100 Escala secciones: 1:50	FECHA	08/06/15



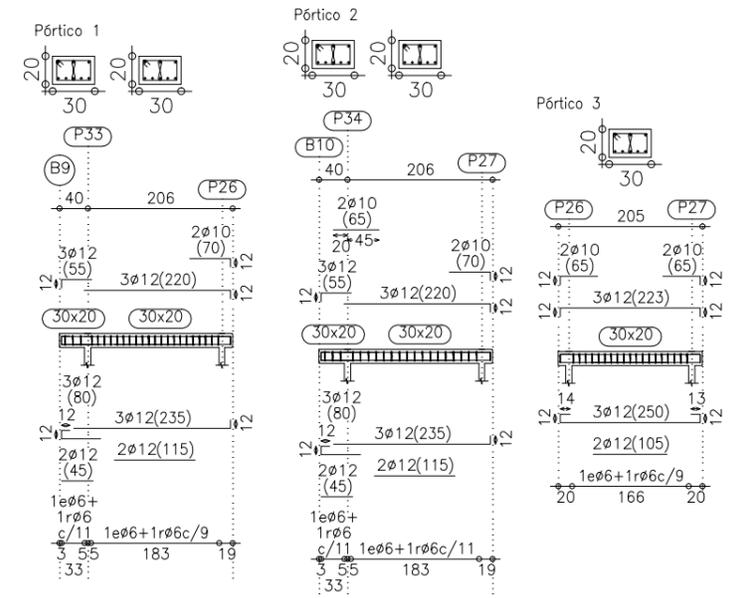
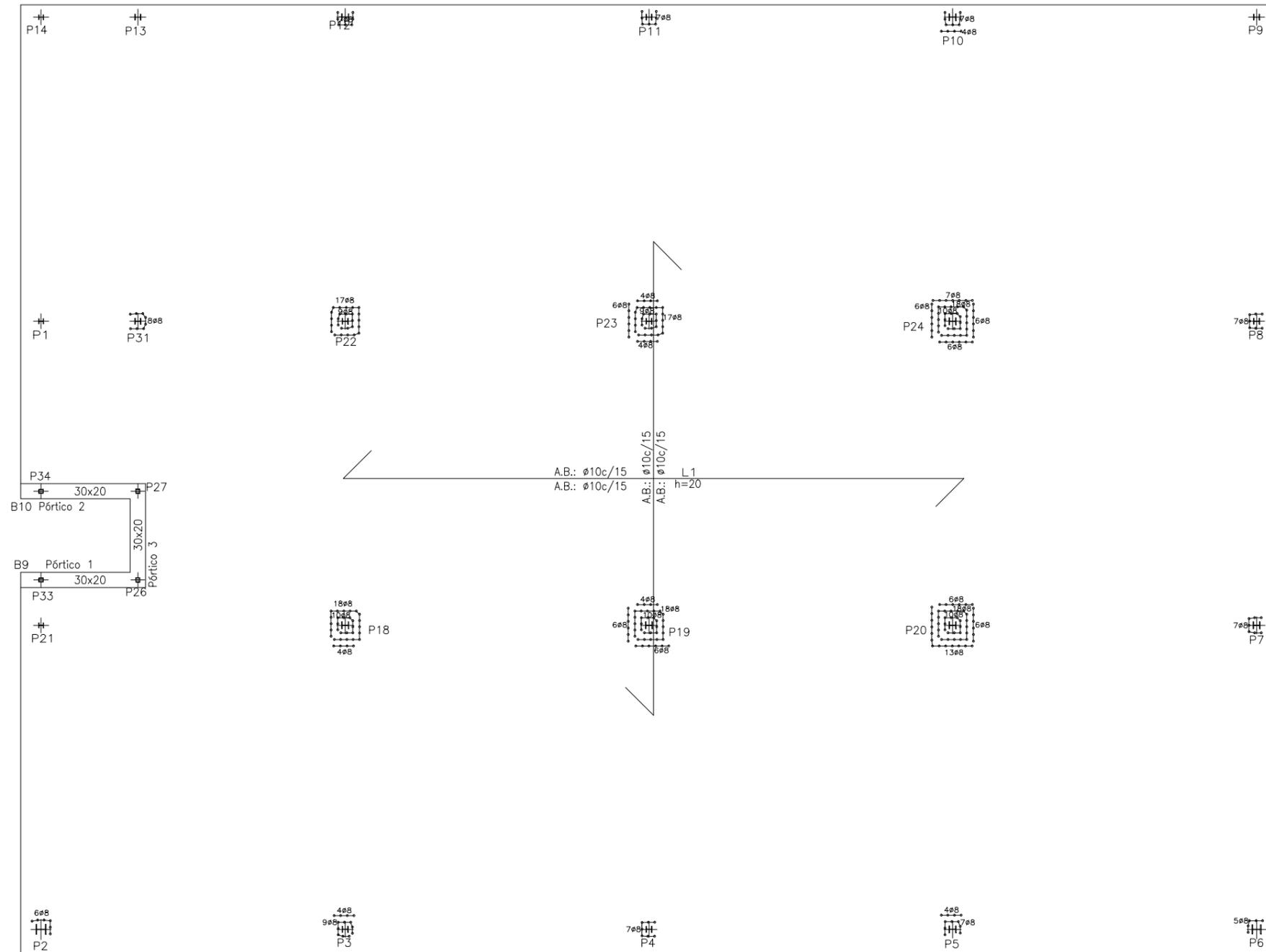
PLANO 3.1	FORJADO PLANTA BAJA I	CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER
-----------	-----------------------	--



Forjado Pbaja  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero laminado y armado: S275  
 Acero: B 500 S, Ys=1.15  
 Consulte los detalles constructivos correspondientes a la unión de las vigas metálicas con forjados  
 Escala pórticos: 1:100  
 Escala secciones: 1:50



ESCALA	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
Escala pórticos: 1:100 Escala secciones: 1:50	FECHA	08/06/15	
PLANO 3.2	FORJADO PLANTA BAJA II		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



Forjado terraza  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala pórticos: 1:100  
 Escala secciones: 1:50

Forjado terraza  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
 Armadura base en losas macizas  
 Superior: ø10 cada 15 cm Inferior: ø10 cada 15 cm  
 No detallada en plano  
 Sobrecarga de uso = 1.2 kN/m<sup>2</sup>  
 Cargas muertas = 0 kN/m<sup>2</sup>  
 Escala: 1:100

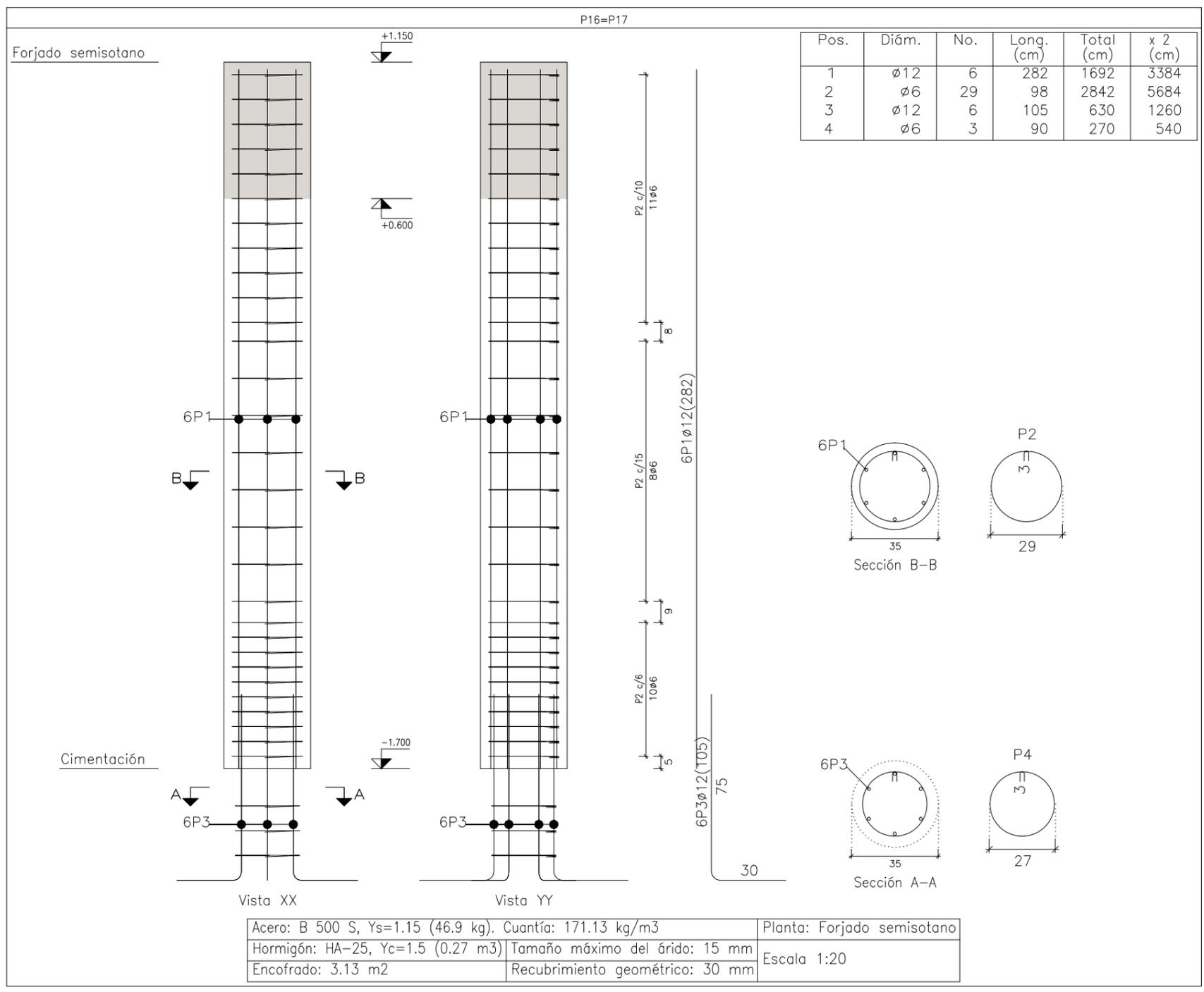
ESCALA	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
Escala pórticos: 1:100 Escala secciones: 1:50	FECHA	08/06/15	
<b>PLANO 4</b>		<b>FORJADO TERRAZA</b>	
			CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

P1	P2	P3=P4	P5	P6	P7=P20	P8	P9	P10=P12	P11	P13	P14	P16=P17	P18=P19	P21	P22	P23	P24	P26	P27	P31	P33=P34																																																																	
H HE 100 B	H HE 200 B	H HE 120 B	H HE 140 B	H HE 180 B	H HE 140 B	H HE 120 B	H HE 120 B	H HE 140 B	H HE 120 B	H HE 120 B	H HE 100 B		H HE 140 B	H HE 100 B	H HE 120 B	H HE 120 B	H HE 140 B	2xUPN 80(L)	2xUPN 80(L)	H HE 120 B	2xUPN 80(L)	Forjado terraza																																																																
H HE 120 B	H HE 200 B	H HE 180 B	H HE 180 B	H HE 180 B	H HE 220 B	H HE 200 B	H HE 200 B	H HE 180 B	H HE 180 B	H HE 160 B	H HE 120 B		H HE 200 B	H HE 220 B	H HE 200 B	H HE 200 B	H HE 220 B	2xUPN 120(L)	2xUPN 80(L)	H HE 200 B	2xUPN 80(L)	Forjado Pbaja																																																																
												 <p>1ø6(100)</p> <table border="1"> <tr><td>Arm. Long.:</td><td>6ø12</td></tr> <tr><td>Arranque:</td><td>6ø12</td></tr> <tr><td>Estribos:</td><td>ø6</td></tr> <tr><td>Intervalo (cm)</td><td>Separación (cm)</td></tr> <tr><td>180 a 285</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 180</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>6</td></tr> <tr><td>Arranque</td><td>-</td></tr> </table>	Arm. Long.:	6ø12	Arranque:	6ø12	Estribos:	ø6	Intervalo (cm)	Separación (cm)	180 a 285	10	60 a 180	15	0 a 60	6	Arranque	-			 <p>1ø6(102)</p> <table border="1"> <tr><td>Arm. Long.:</td><td>4ø12</td></tr> <tr><td>Arranque:</td><td>4ø12</td></tr> <tr><td>Estribos:</td><td>ø6</td></tr> <tr><td>Intervalo (cm)</td><td>Separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 285</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>6</td></tr> <tr><td>Arranque</td><td>-</td></tr> </table>	Arm. Long.:	4ø12	Arranque:	4ø12	Estribos:	ø6	Intervalo (cm)	Separación (cm)	200 a 285	10	60 a 200	15	0 a 60	6	Arranque	-	 <p>1ø6(102)</p> <table border="1"> <tr><td>Arm. Long.:</td><td>4ø16</td></tr> <tr><td>Arranque:</td><td>4ø16</td></tr> <tr><td>Estribos:</td><td>ø6</td></tr> <tr><td>Intervalo (cm)</td><td>Separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 285</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>20</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>6</td></tr> <tr><td>Arranque</td><td>-</td></tr> </table>	Arm. Long.:	4ø16	Arranque:	4ø16	Estribos:	ø6	Intervalo (cm)	Separación (cm)	200 a 285	10	60 a 200	20	0 a 60	6	Arranque	-	 <p>1ø6(102)</p> <table border="1"> <tr><td>Arm. Long.:</td><td>4ø16</td></tr> <tr><td>Arranque:</td><td>4ø16</td></tr> <tr><td>Estribos:</td><td>ø6</td></tr> <tr><td>Intervalo (cm)</td><td>Separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 285</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>20</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>6</td></tr> <tr><td>Arranque</td><td>-</td></tr> </table>	Arm. Long.:	4ø16	Arranque:	4ø16	Estribos:	ø6	Intervalo (cm)	Separación (cm)	200 a 285	10	60 a 200	20	0 a 60	6	Arranque	-	2xUPN 120(L)	2xUPN 80(L)			Forjado semisotano
Arm. Long.:	6ø12																																																																																					
Arranque:	6ø12																																																																																					
Estribos:	ø6																																																																																					
Intervalo (cm)	Separación (cm)																																																																																					
180 a 285	10																																																																																					
60 a 180	15																																																																																					
0 a 60	6																																																																																					
Arranque	-																																																																																					
Arm. Long.:	4ø12																																																																																					
Arranque:	4ø12																																																																																					
Estribos:	ø6																																																																																					
Intervalo (cm)	Separación (cm)																																																																																					
200 a 285	10																																																																																					
60 a 200	15																																																																																					
0 a 60	6																																																																																					
Arranque	-																																																																																					
Arm. Long.:	4ø16																																																																																					
Arranque:	4ø16																																																																																					
Estribos:	ø6																																																																																					
Intervalo (cm)	Separación (cm)																																																																																					
200 a 285	10																																																																																					
60 a 200	20																																																																																					
0 a 60	6																																																																																					
Arranque	-																																																																																					
Arm. Long.:	4ø16																																																																																					
Arranque:	4ø16																																																																																					
Estribos:	ø6																																																																																					
Intervalo (cm)	Separación (cm)																																																																																					
200 a 285	10																																																																																					
60 a 200	20																																																																																					
0 a 60	6																																																																																					
Arranque	-																																																																																					
																							Cimentación																																																															

Resumen Acero Cuadro de pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	152.4	37	
ø6	62.4	61	
ø12	33.2	58	156
ø16			

Cuadro de pilares  
Escala 1:100  
Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
Escala pòrticos: 1:100	FECHA	08/06/15	
<b>PLANO 5.1</b>	<b>CUADRO DE PILARES</b>		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

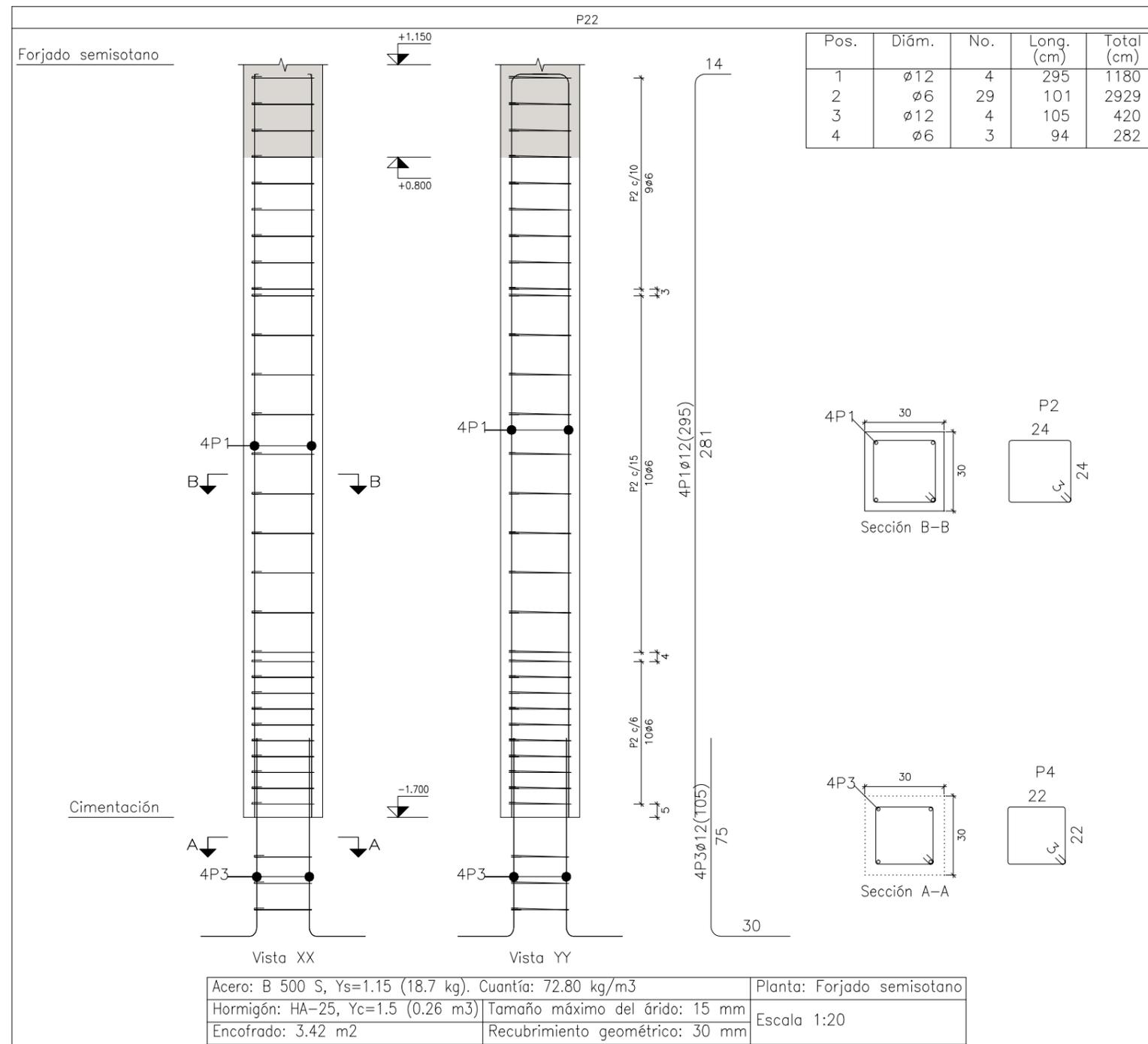


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
P16=P17	1	∅12	6	282	1692	15.0
	2	∅6	29	98	2842	6.3
	3	∅12	6	105	630	5.6
	4	∅6	3	90	270	0.6
Total+10% (x2):						30.3
∅6:						15.2
∅12:						45.4
Total:						60.6

Acero: B 500 S, Ys=1.15 (46.9 kg). Cantidad: 171.13 kg/m <sup>3</sup>	Planta: Forjado semisotano
Hormigón: HA-25, Yc=1.5 (0.27 m <sup>3</sup> )	Tamaño máximo del árido: 15 mm
Encofrado: 3.13 m <sup>2</sup>	Recubrimiento geométrico: 30 mm
Escala 1:20	

Planta: Forjado semisotano  
Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.2	PILARES I:FORJADO SEMISOTANO		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

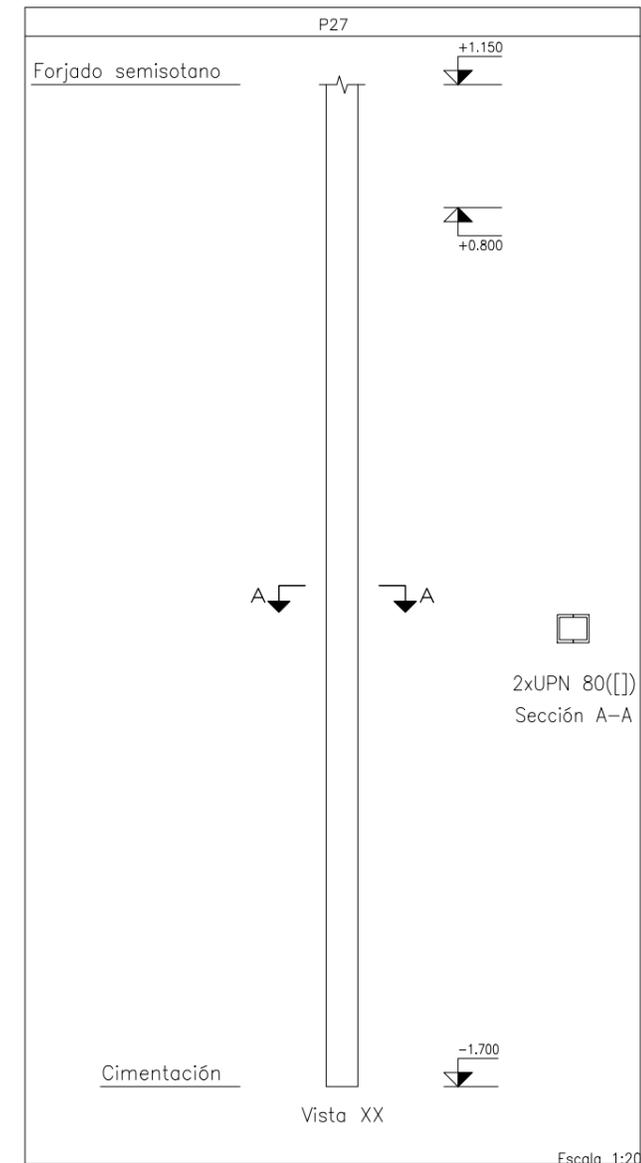
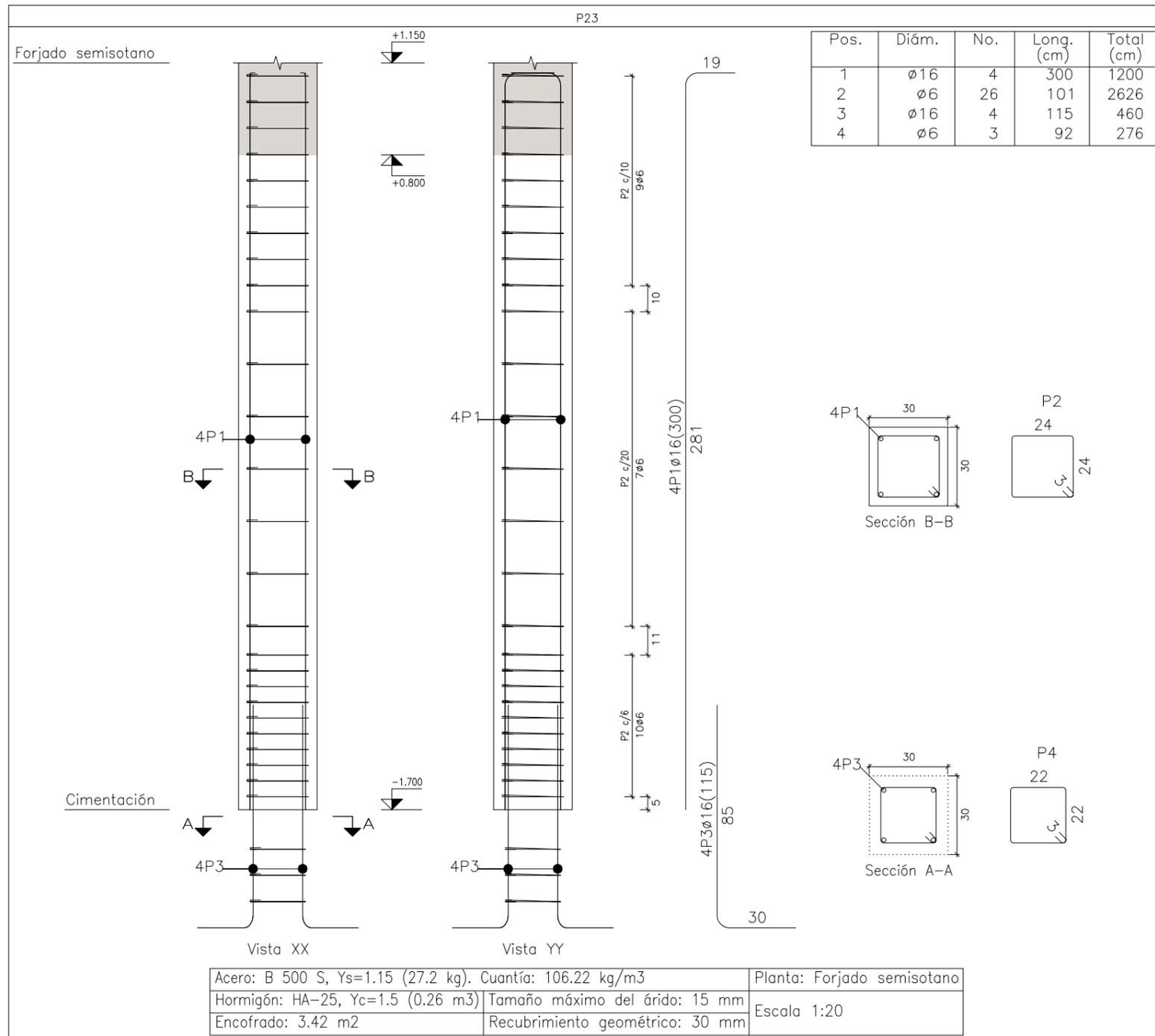


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
P22	1	∅12	4	295	1180	10.5
	2	∅6	29	101	2929	6.5
	3	∅12	4	105	420	3.7
	4	∅6	3	94	282	0.6
					Total+10%:	23.4
					∅6:	7.8
					∅12:	15.6
					Total:	23.4

Acero: B 500 S, Ys=1.15 (18.7 kg). Cantidad: 72.80 kg/m3	Planta: Forjado semisotano
Hormigón: HA-25, Yc=1.5 (0.26 m3) Tamaño máximo del árido: 15 mm	Escala 1:20
Encofrado: 3.42 m2	Recubrimiento geométrico: 30 mm

Planta: Forjado semisotano  
Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
Acero laminado en perfiles: S275

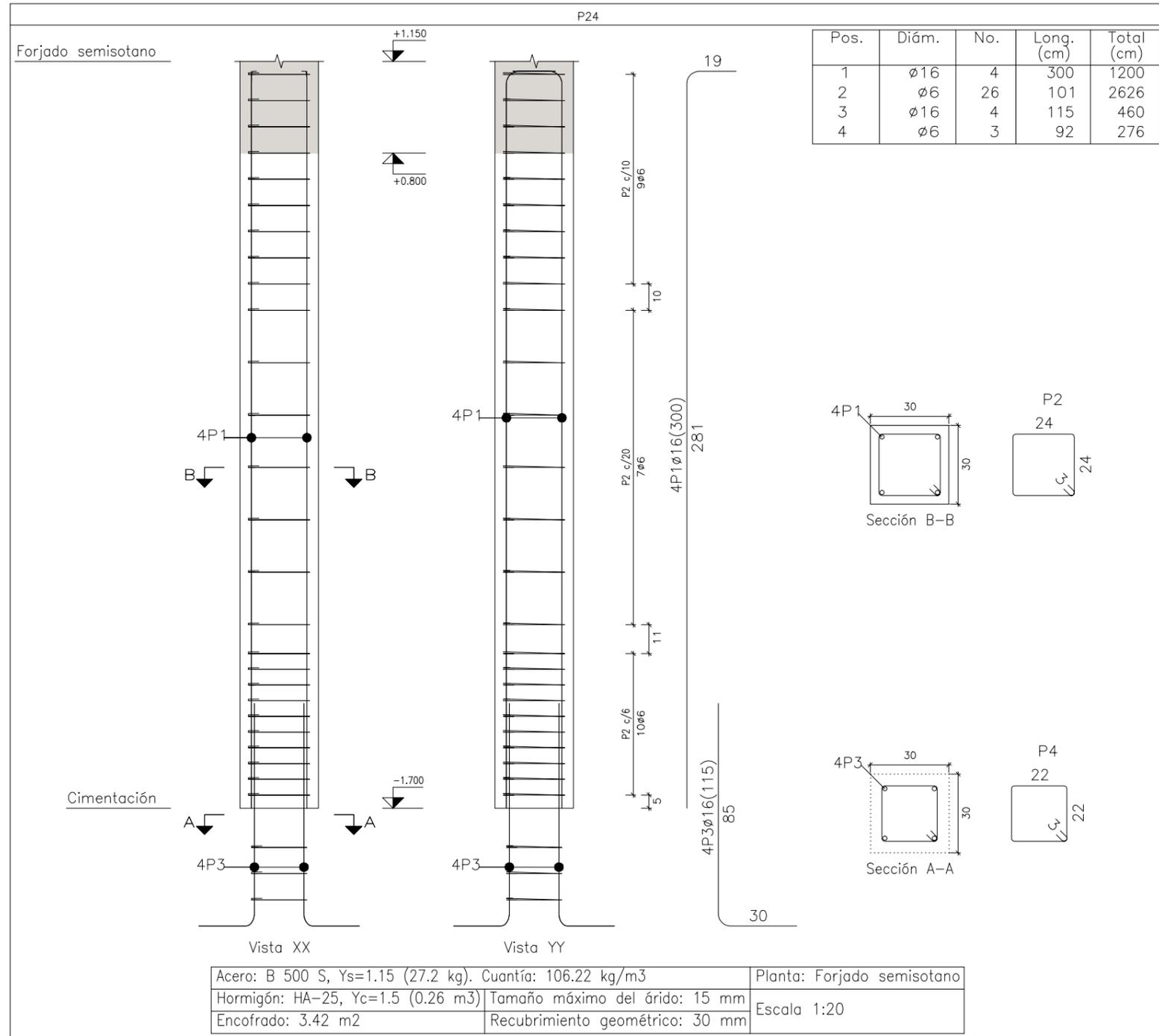
ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.3	PILARES II:FORJADO SEMISOTANO		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



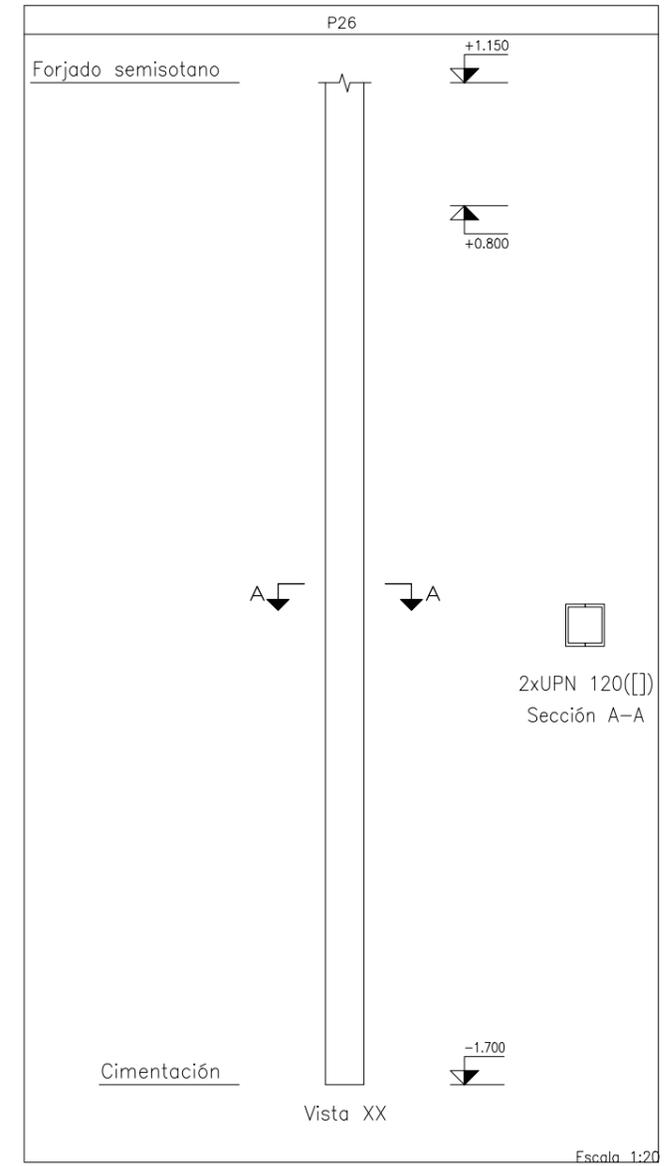
Planta: Forjado semisotano  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero laminado en perfiles: S275

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
P23	1	∅16	4	300	1200	18.9
	2	∅6	26	101	2626	5.8
	3	∅16	4	115	460	7.3
	4	∅6	3	92	276	0.6
Total+10%:						35.9
∅6:						7.1
∅16:						28.8
Total:						35.9

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.4	PILARES III:FORJADO SEMISOTANO		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



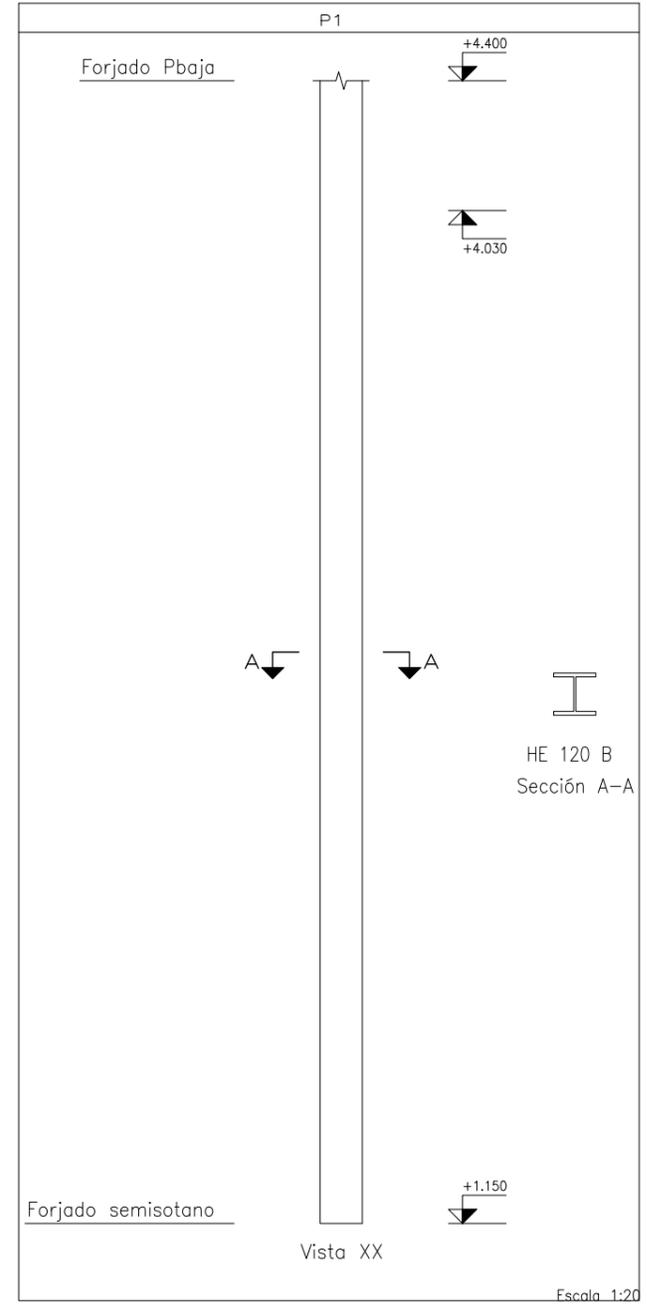
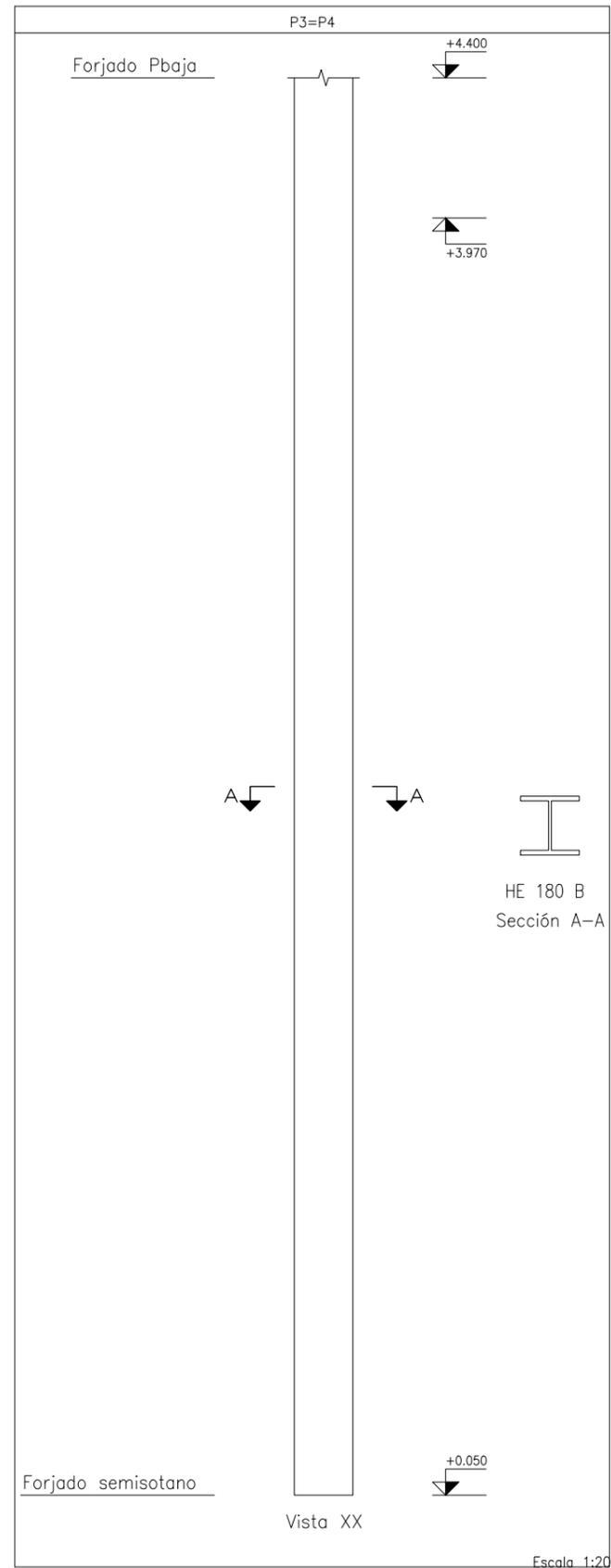
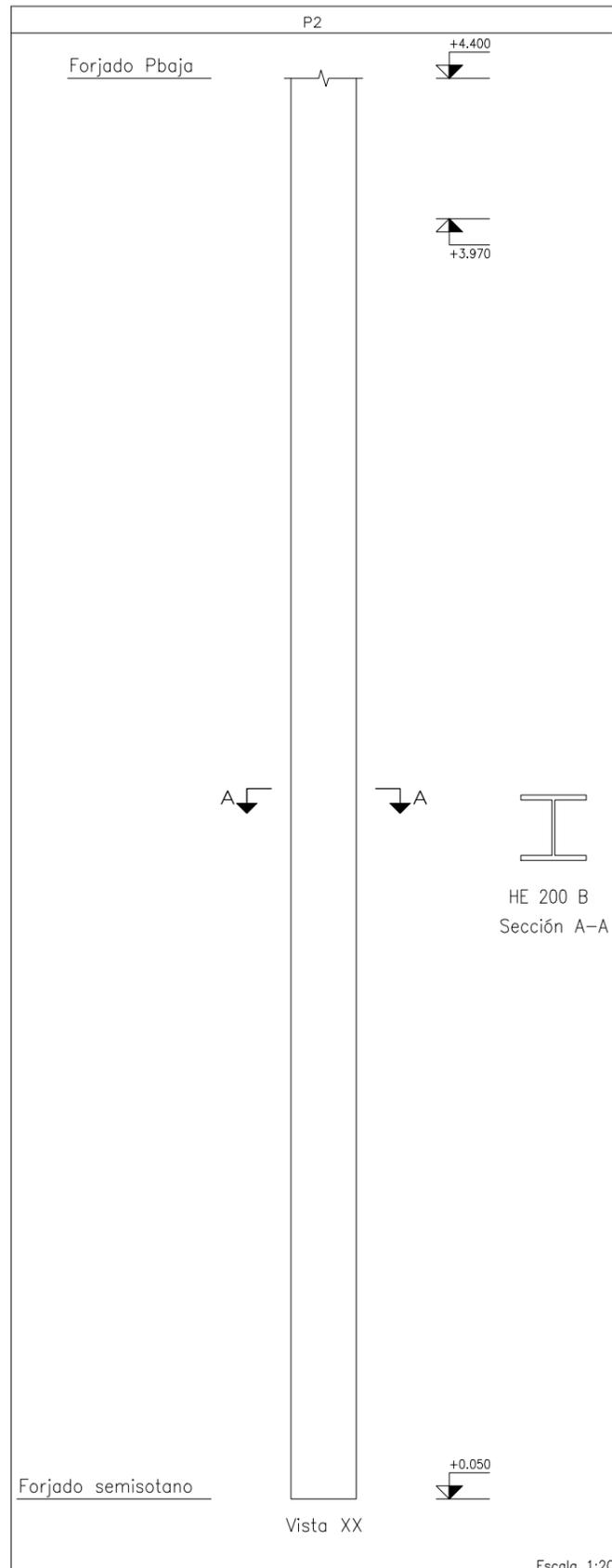
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	
P24	1	∅16	4	300	1200	18.9	
	2	∅6	26	101	2626	5.8	
	3	∅16	4	115	460	7.3	
	4	∅6	3	92	276	0.6	
						Total+10%:	35.9
						∅6:	7.1
						∅16:	28.8
						Total:	35.9



Planta: Forjado semisotano  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero laminado en perfiles: S275

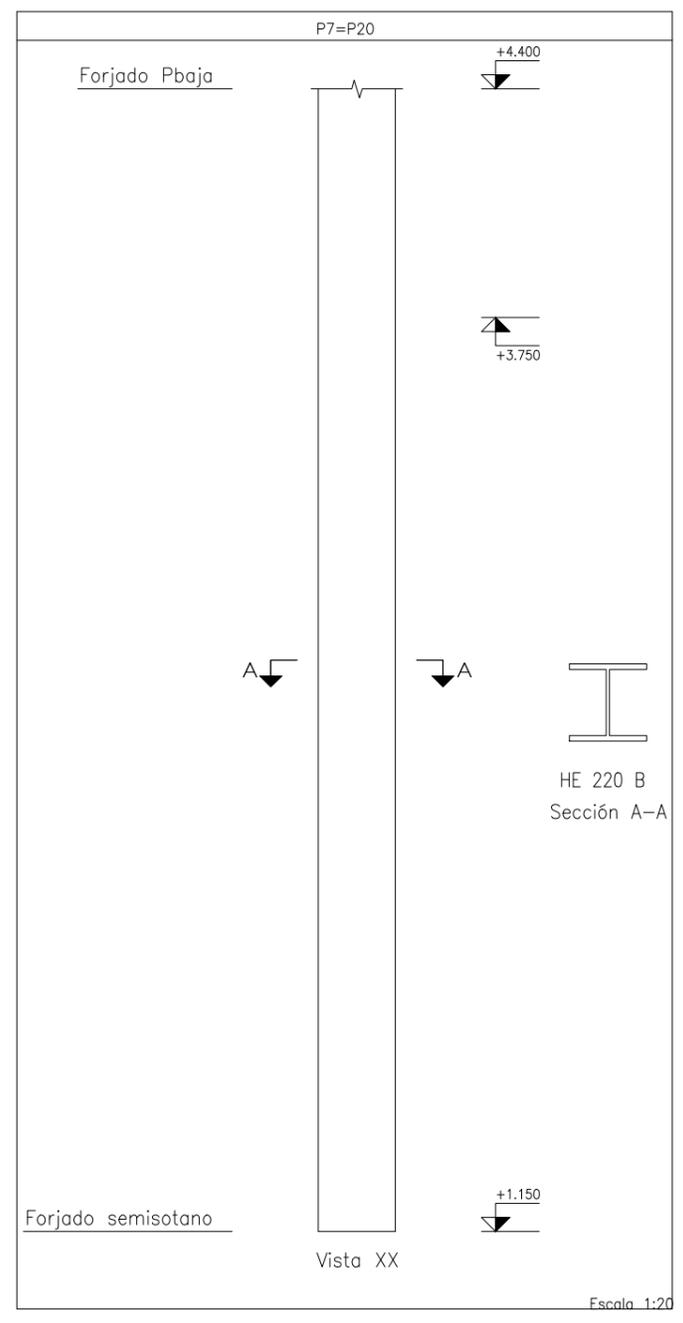
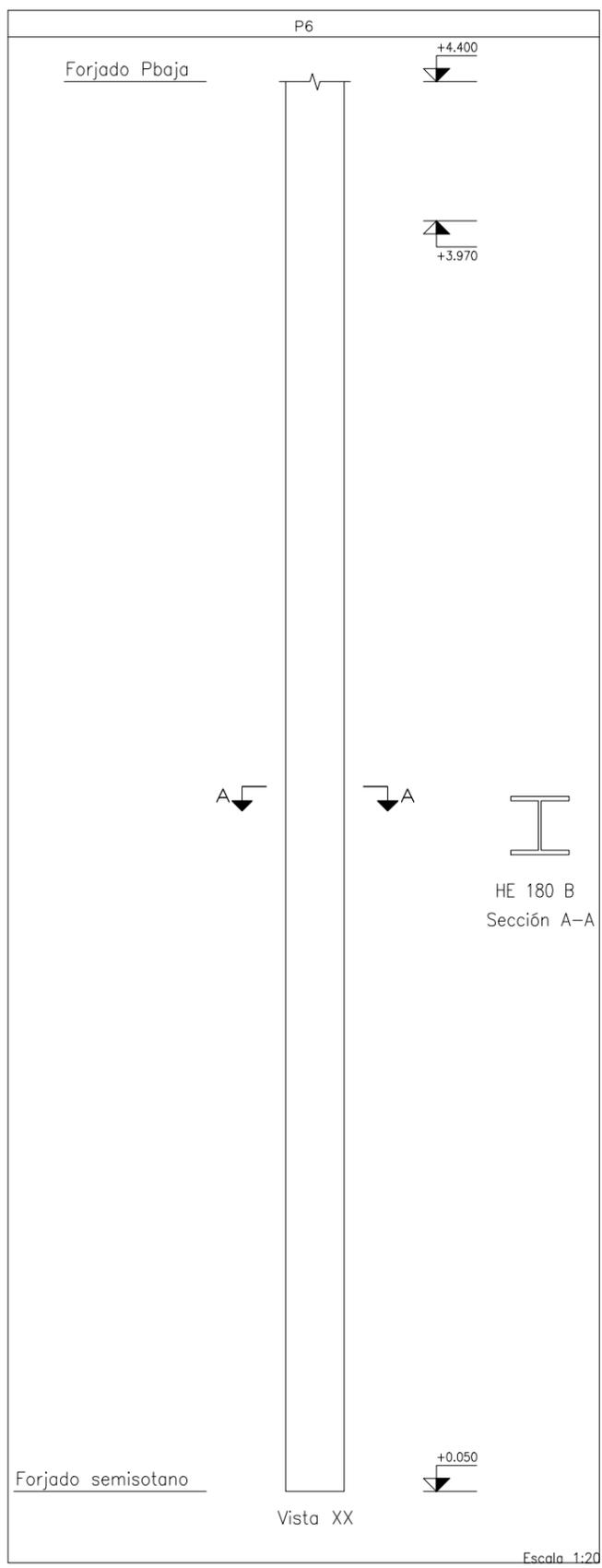
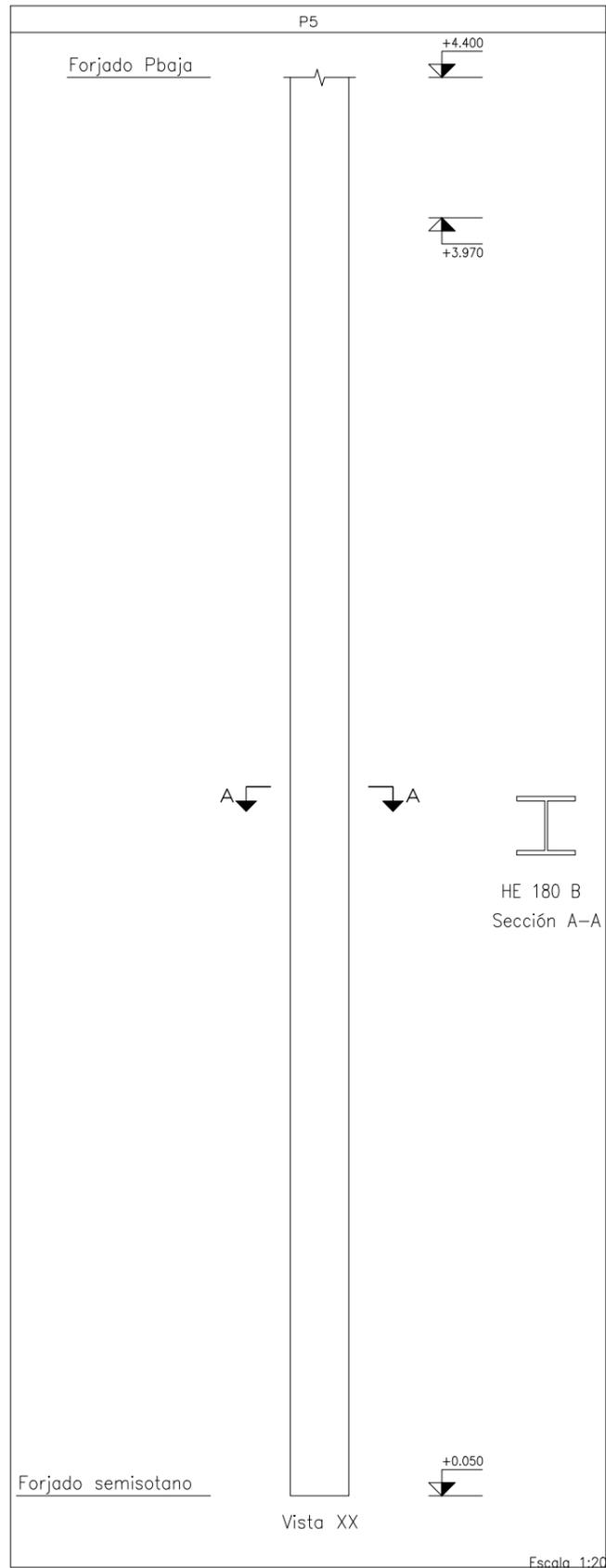
Resumen Acero Pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15 ∅6	152.4	37	
∅12	62.4	61	
∅16	33.2	58	156

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.5	PILARES IV:FORJADO SEMISOTANO		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



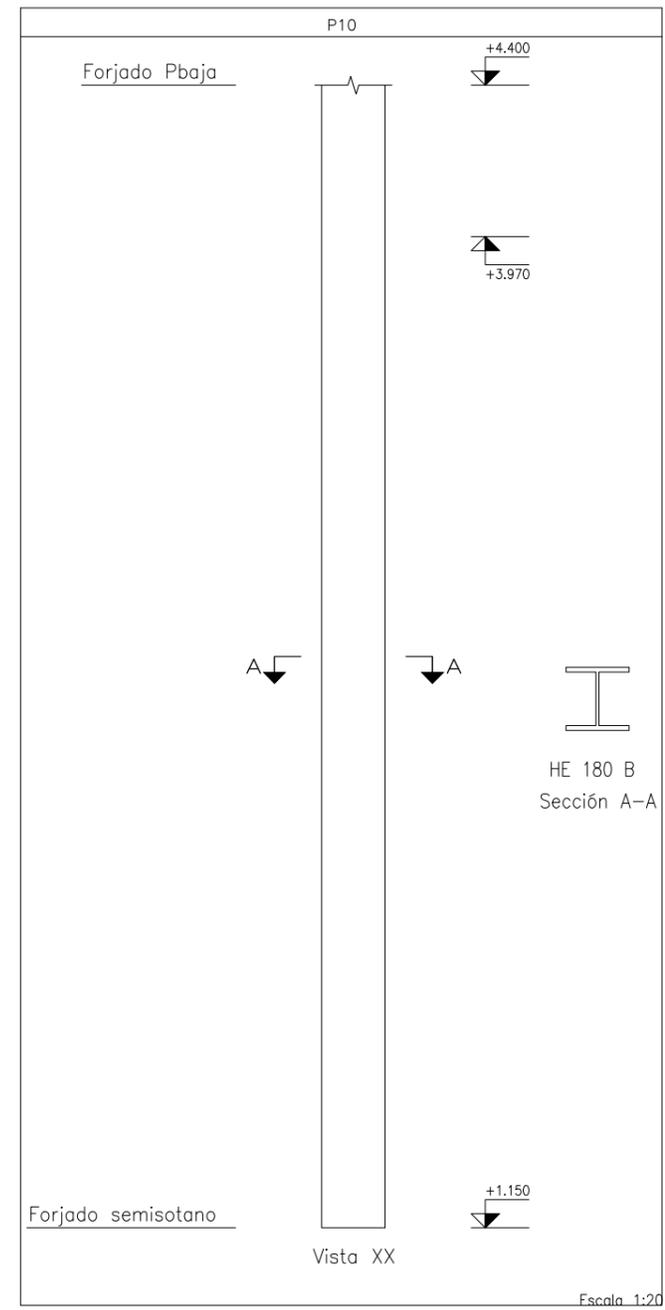
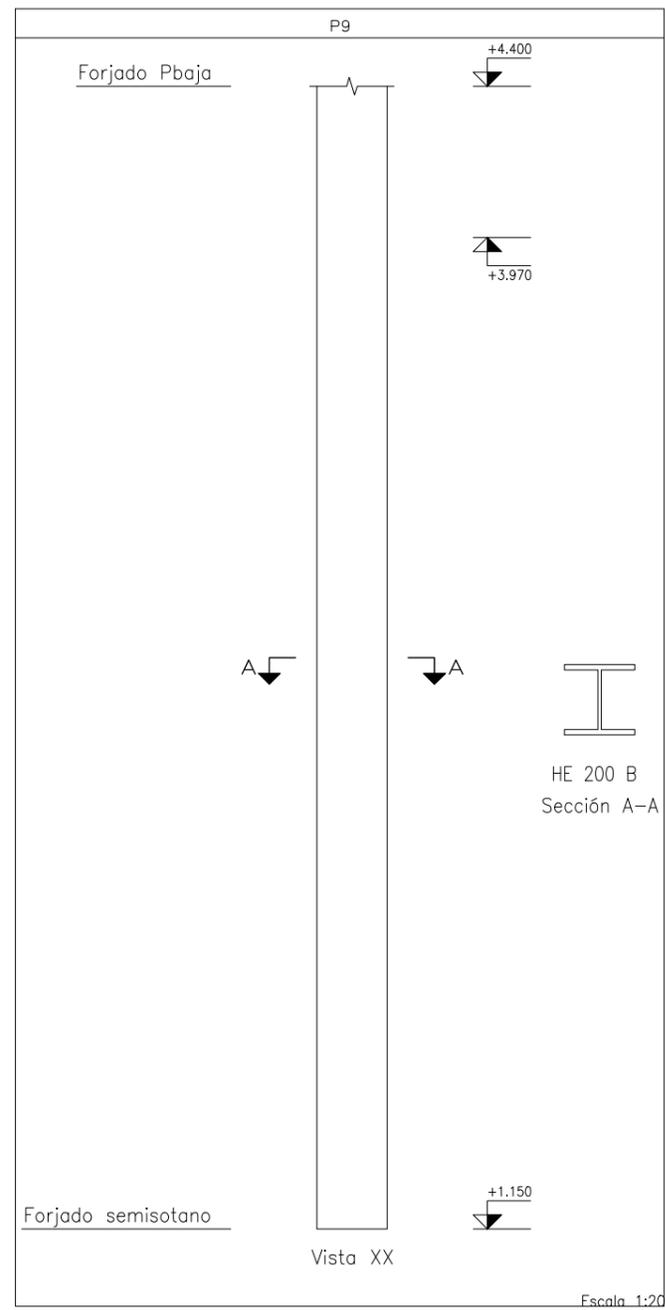
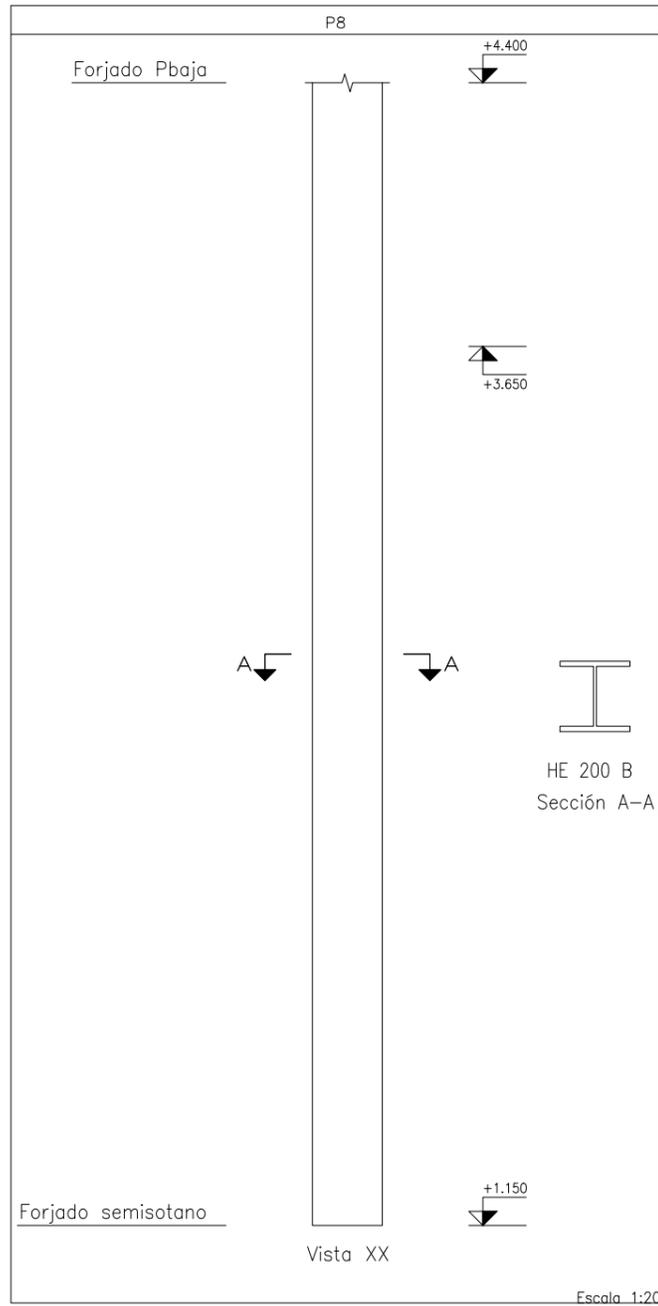
Planta: Forjado Pbaja  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.6	PILARES V:FORJADO PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



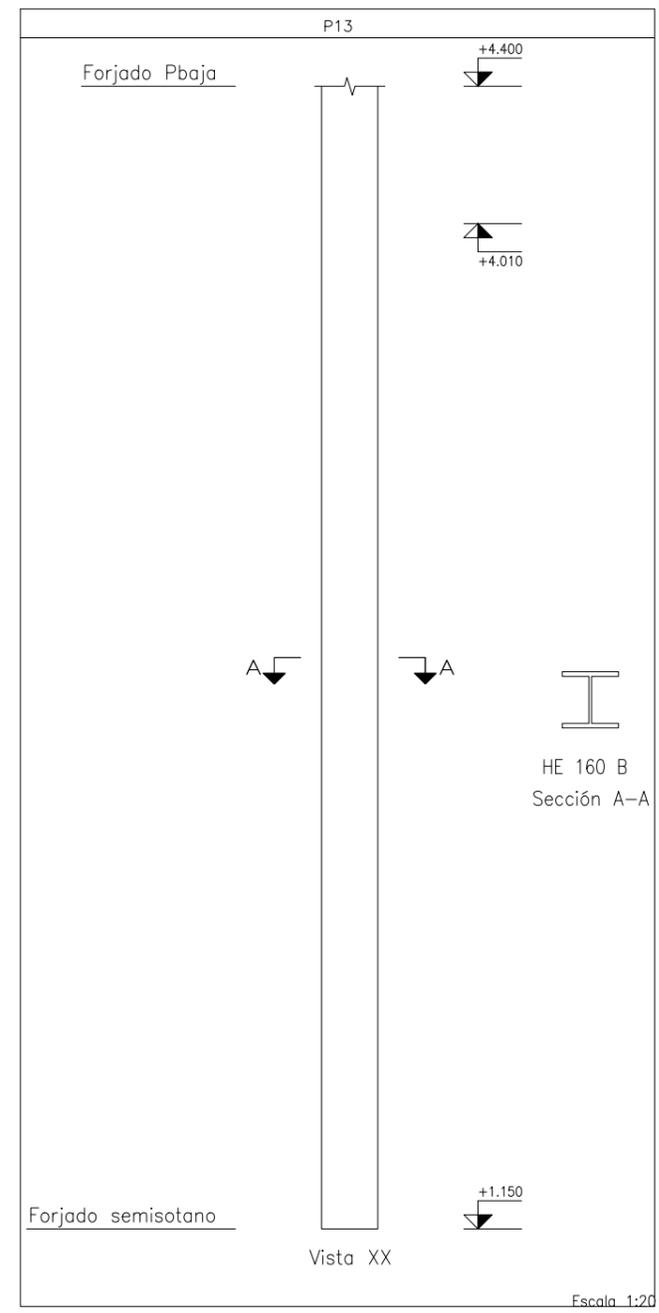
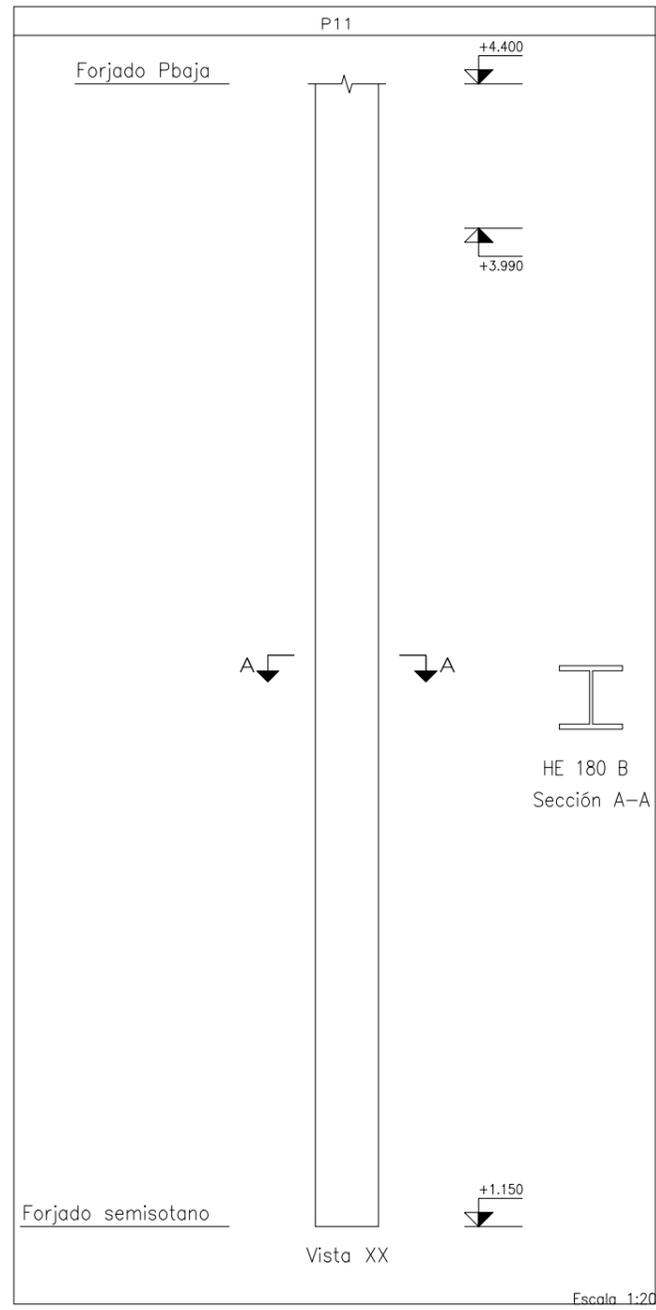
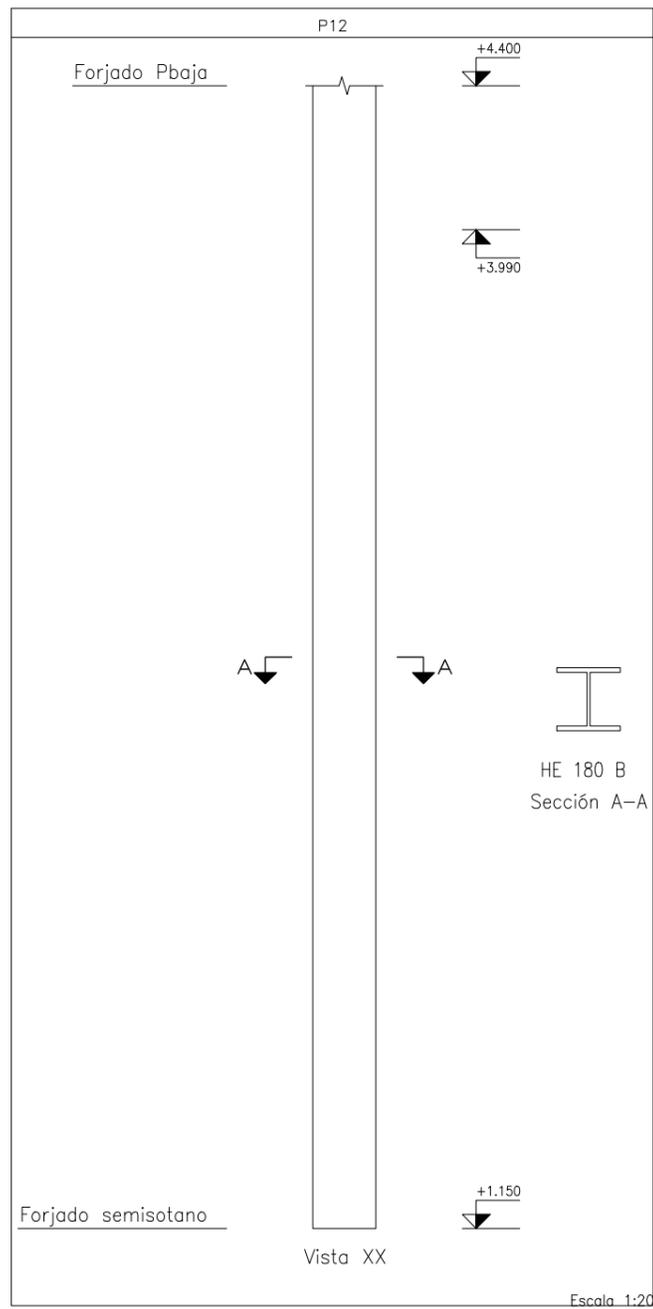
Planta: Forjado Pbaja  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.7	PILARES VI:FORJADO PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



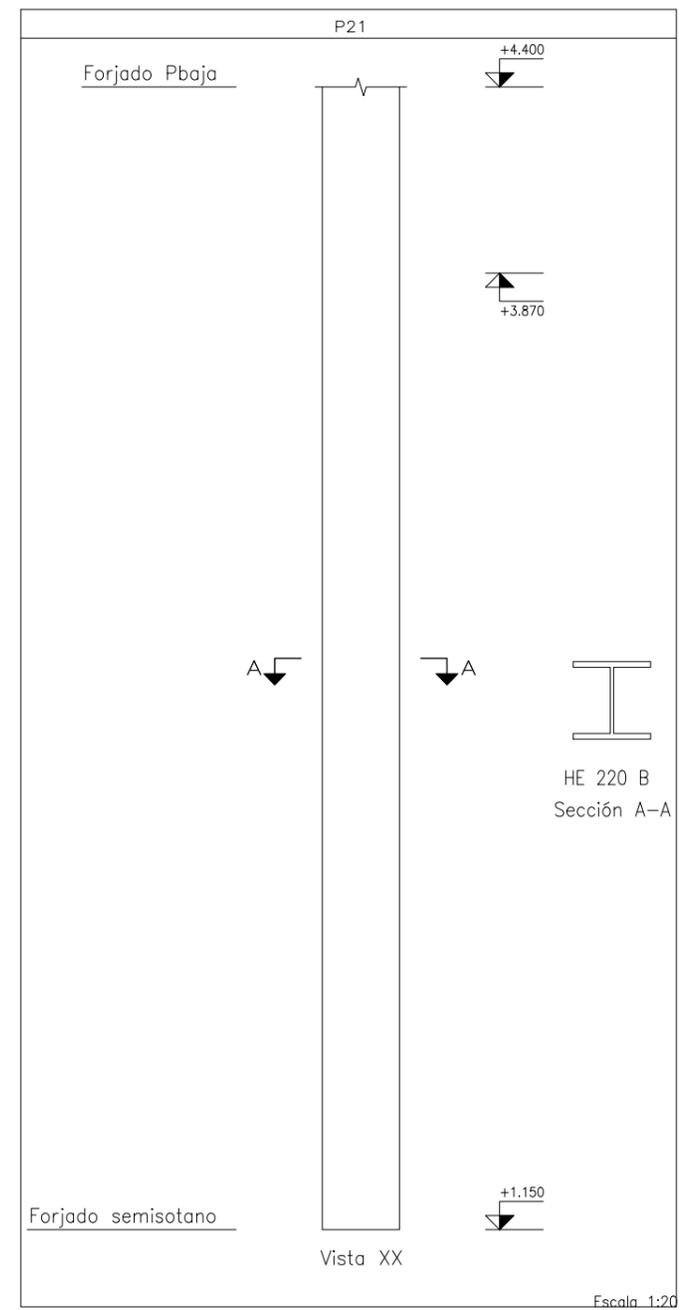
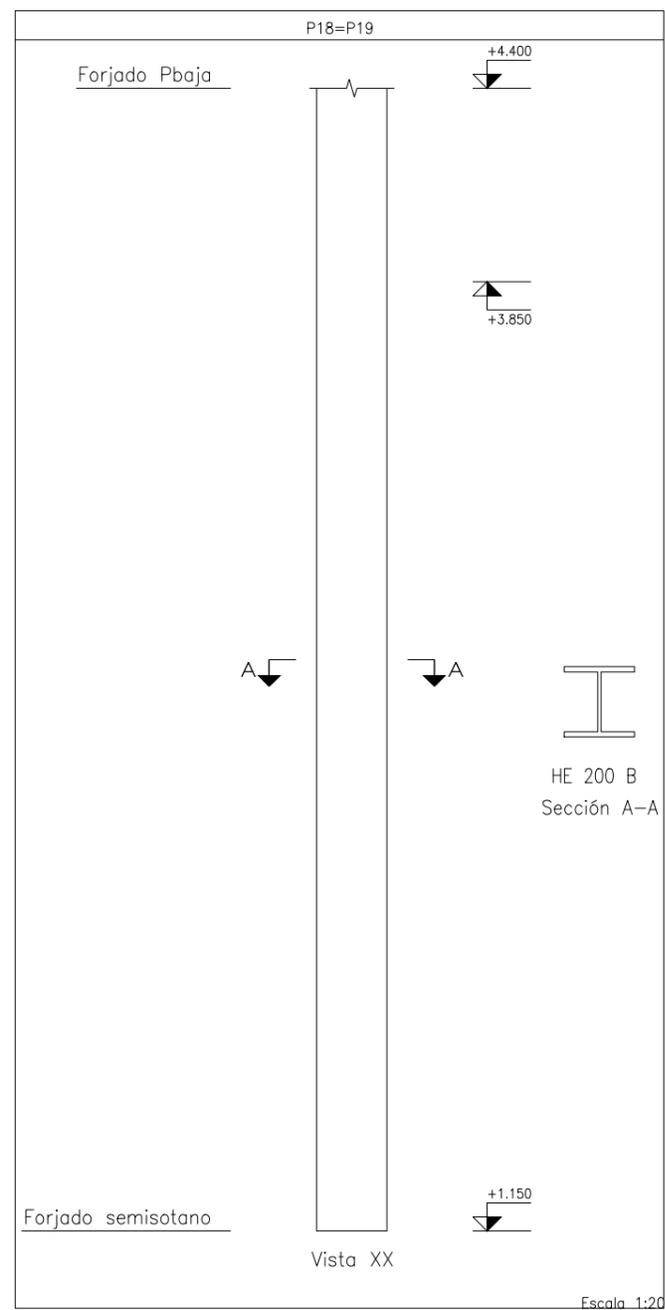
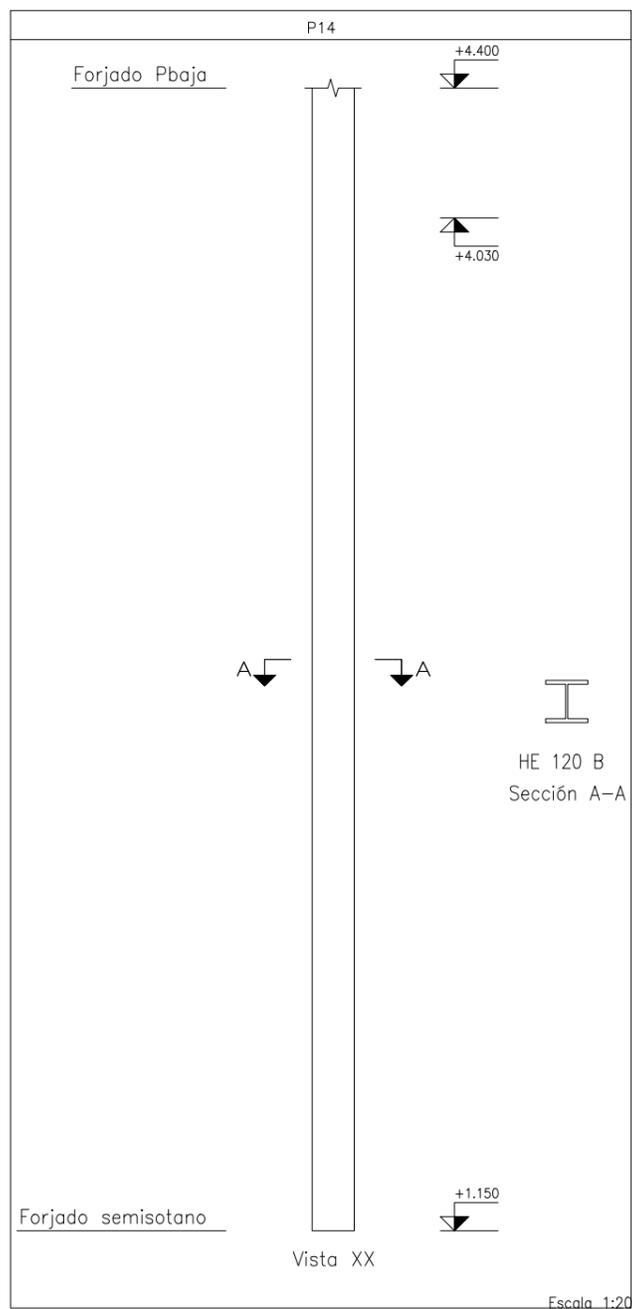
Planta: Forjado Pbaja  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.8	PILARES VII: FORJADO PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



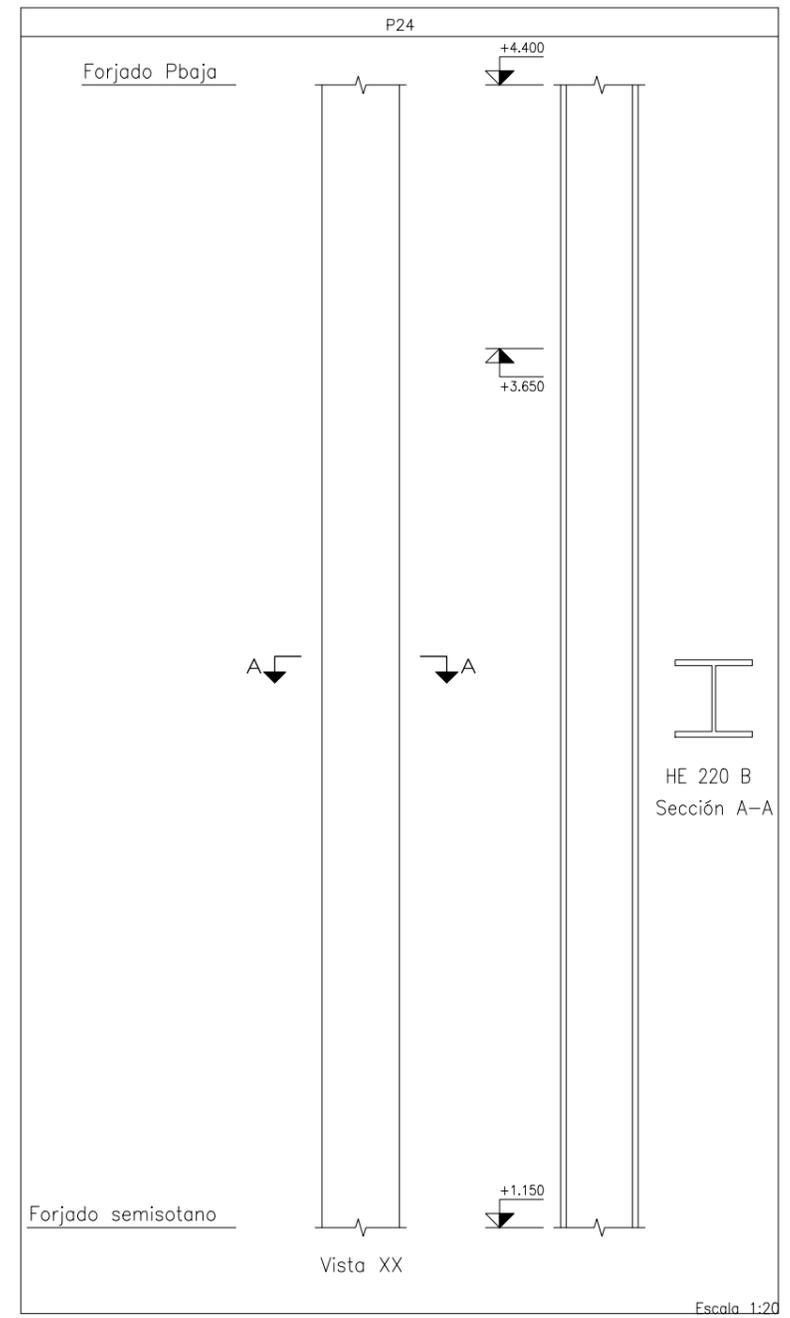
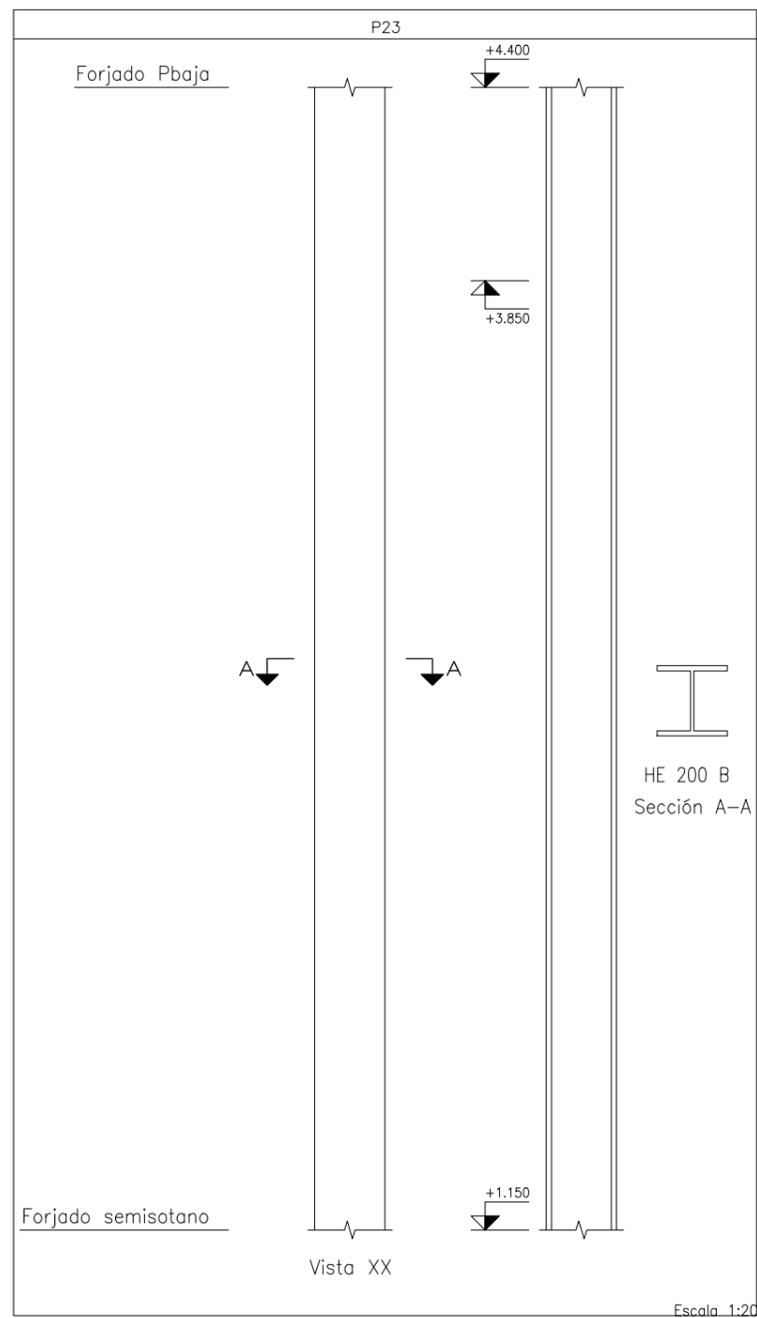
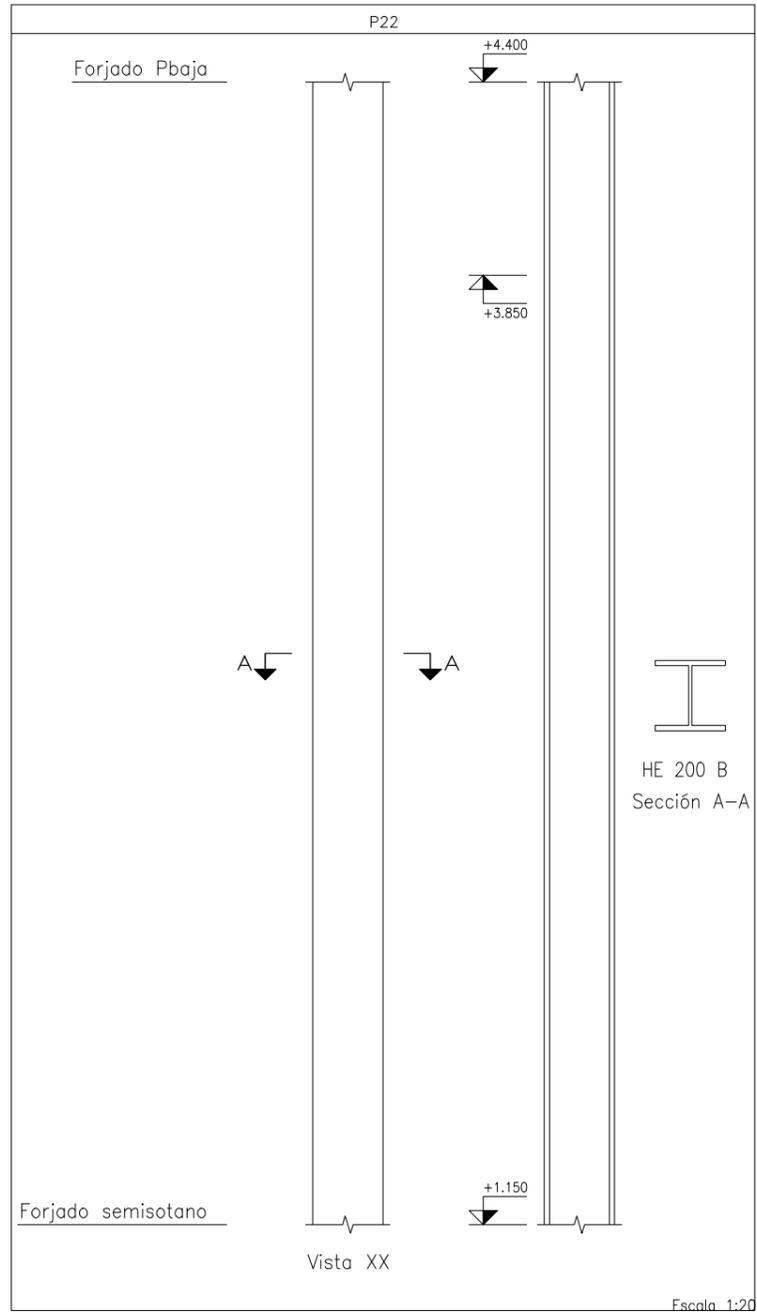
Planta: Forjado Pbaja  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.9	PILARES VIII:FORJADO PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



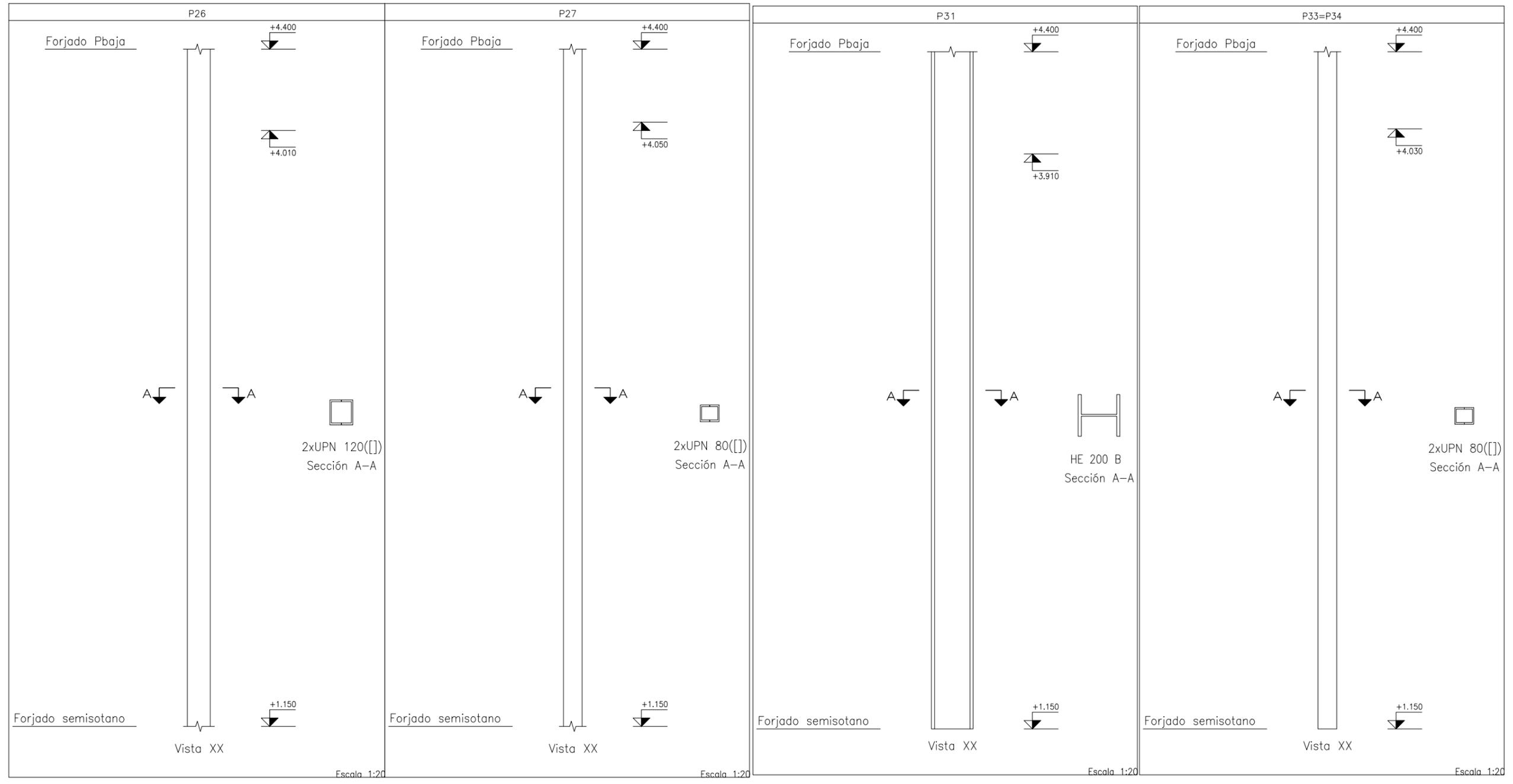
Planta: Forjado Pbaja  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.10	PILARES IX: FORJADO PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



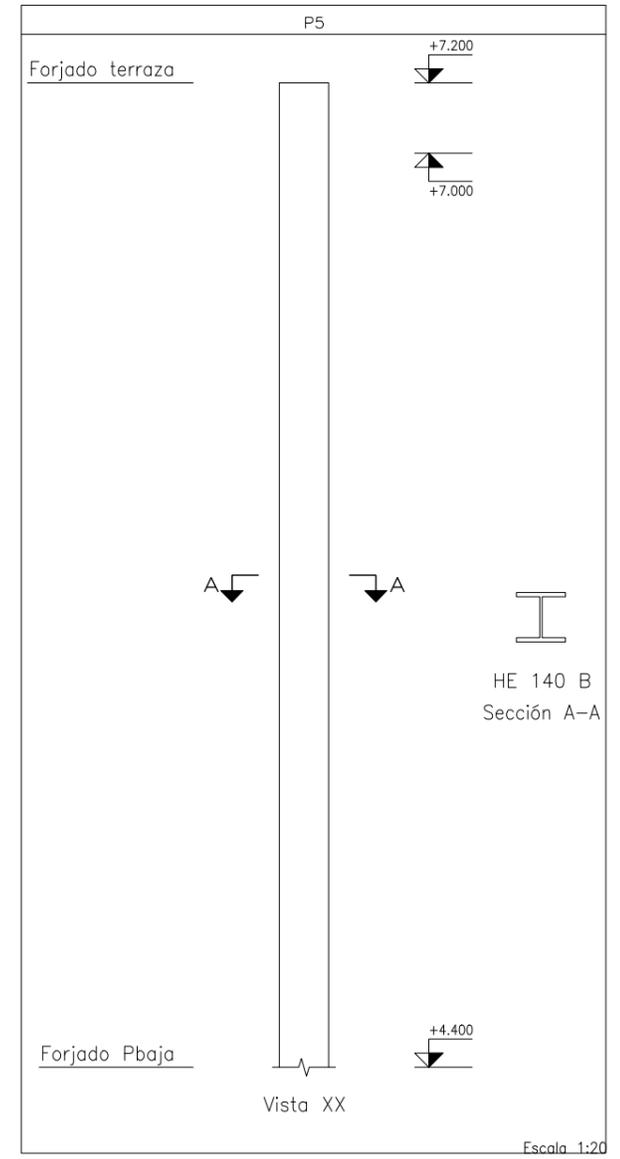
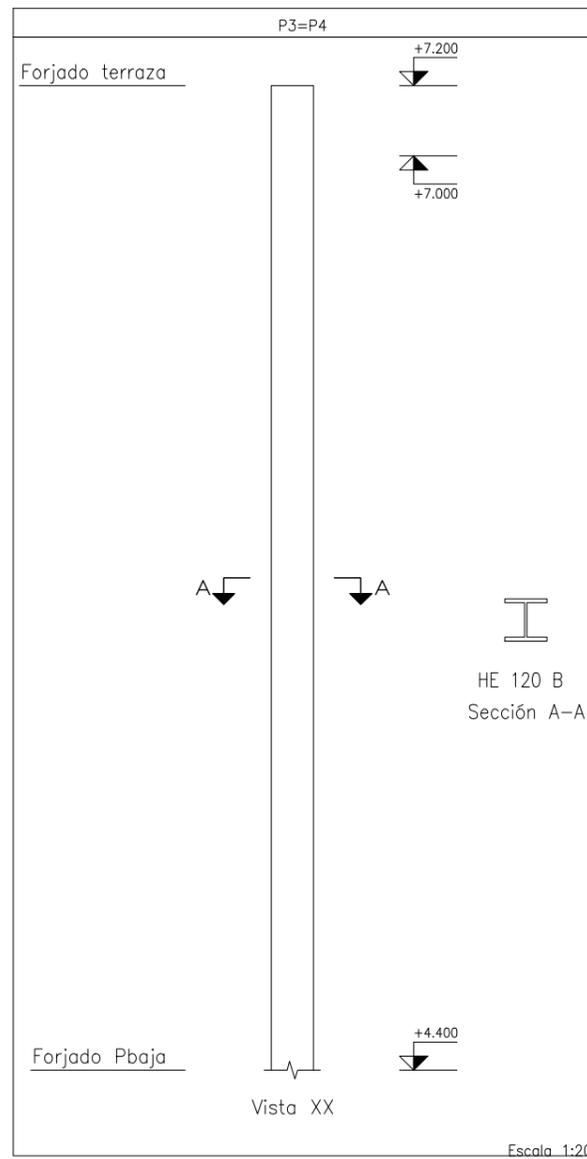
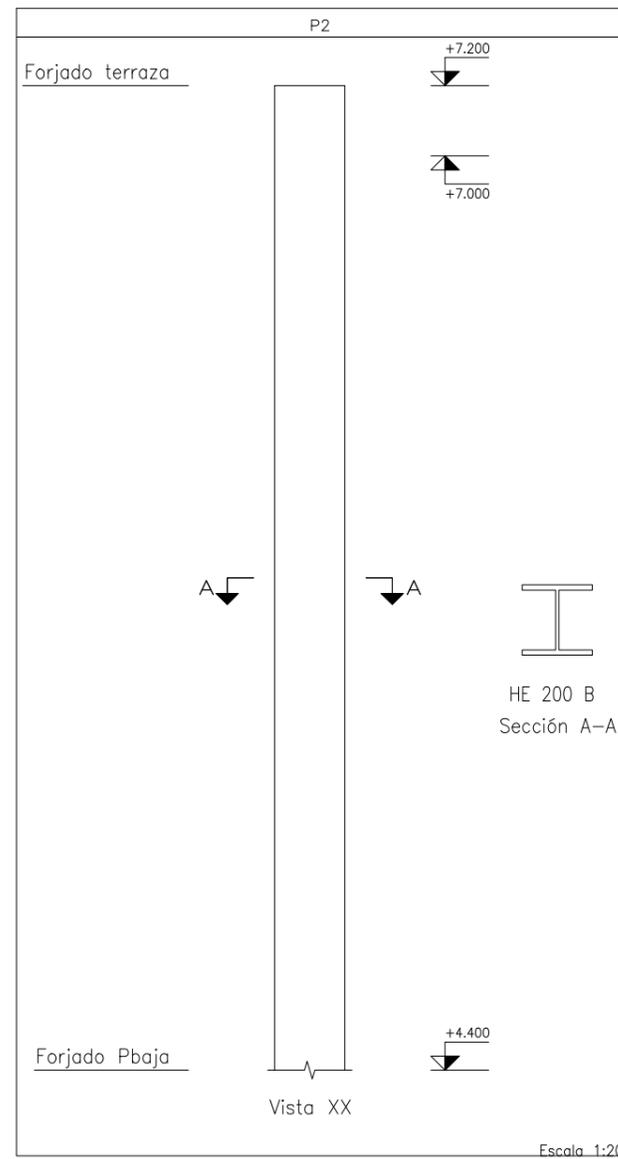
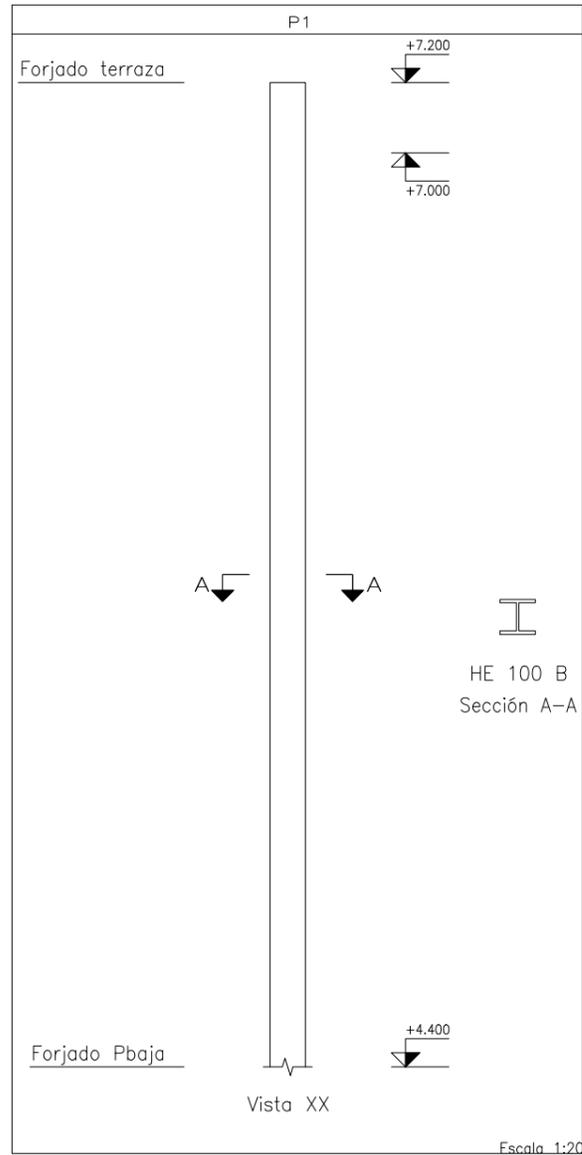
Planta: Forjado Pbaja  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.11	PILARES X:FORJADO PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



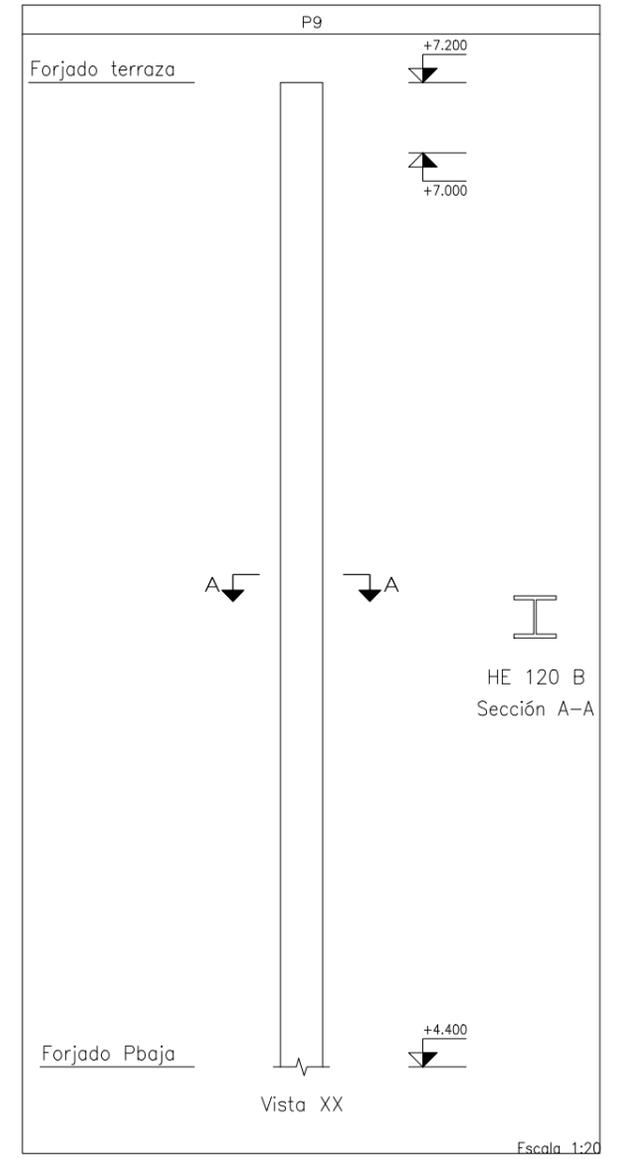
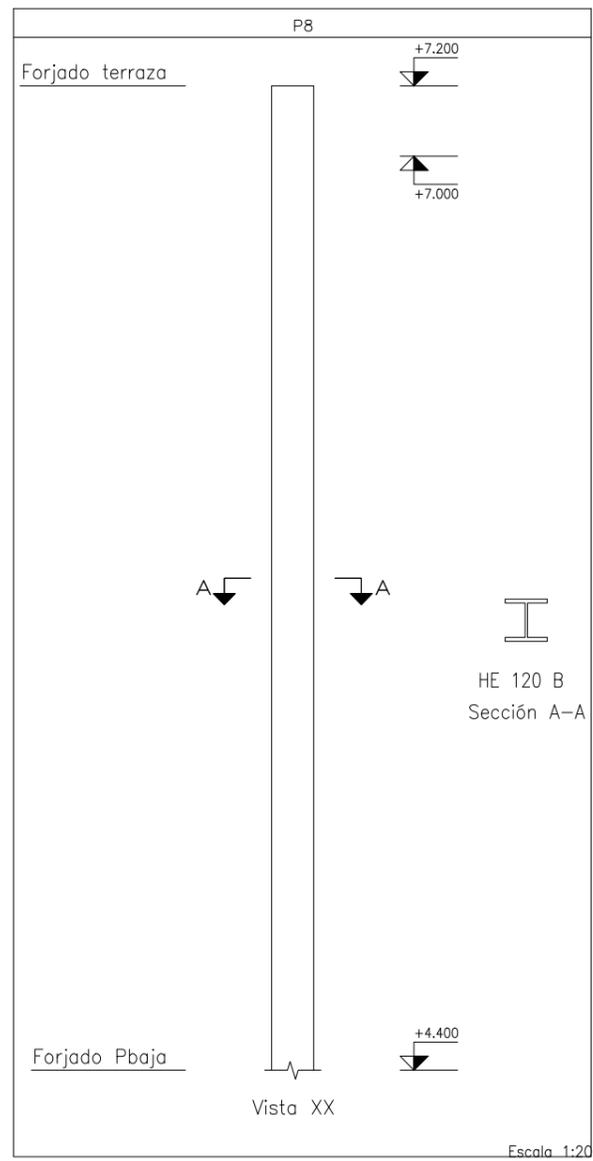
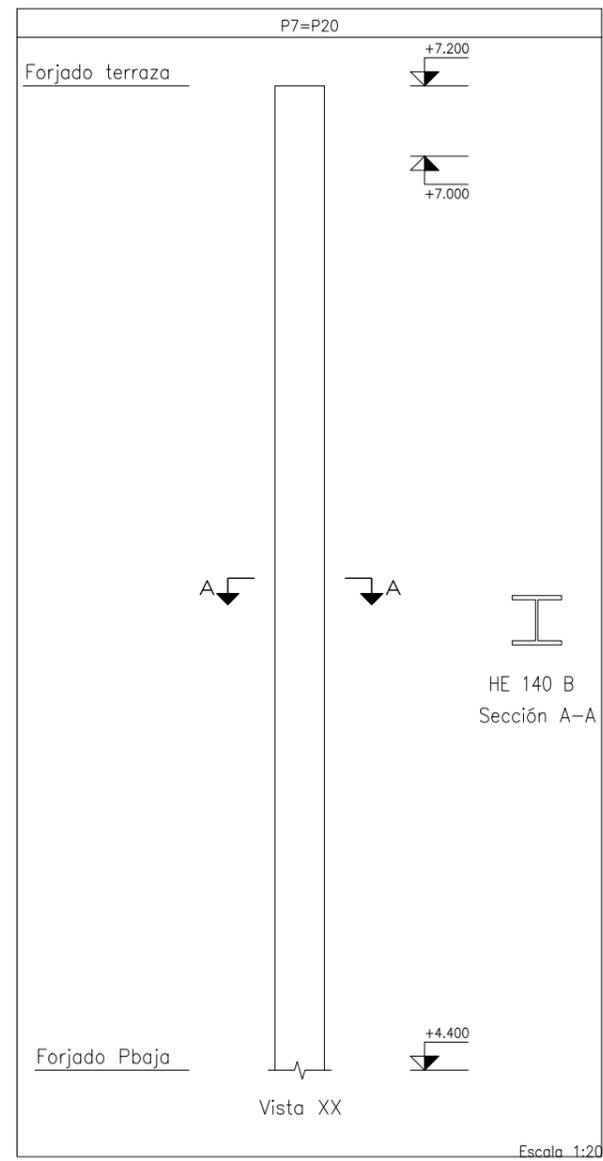
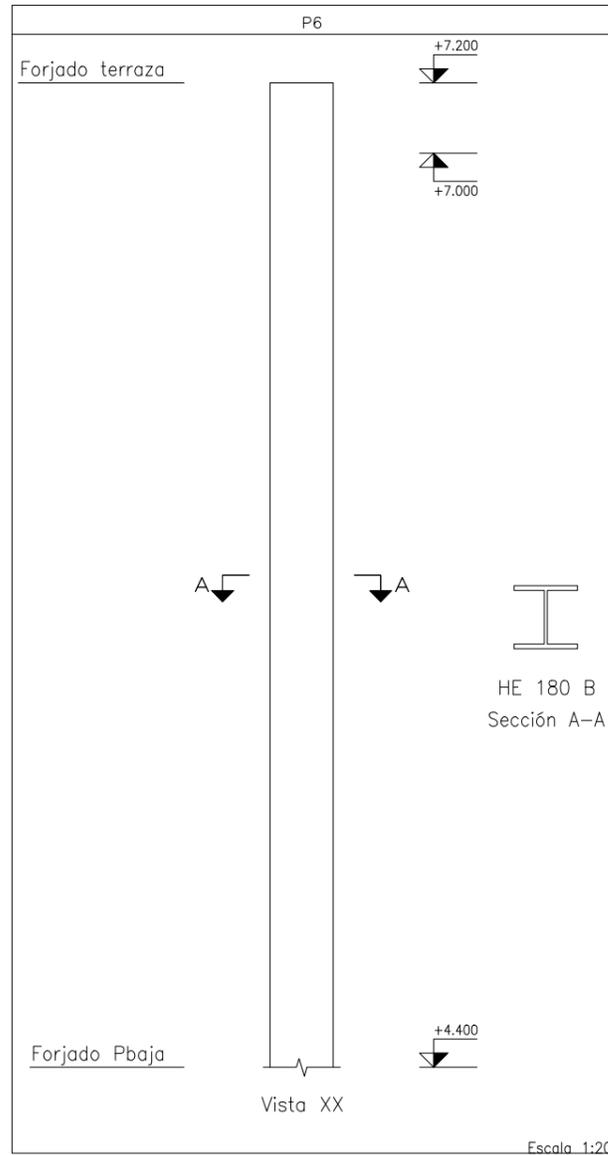
Planta: Forjado Pbaja  
 Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.12	PILARES XI:FORJADO PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



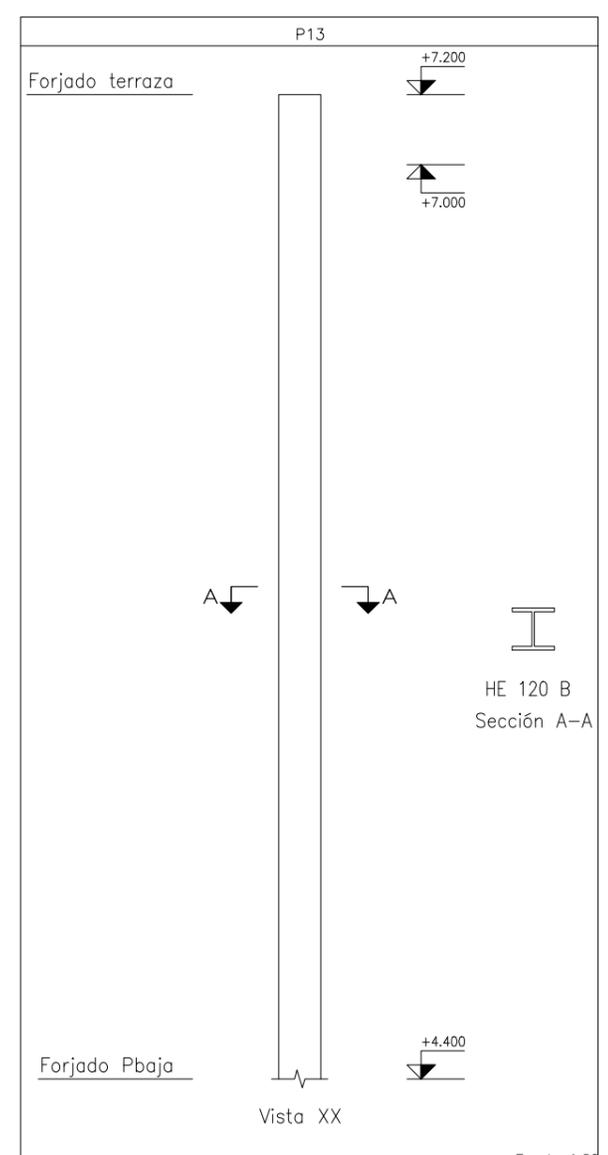
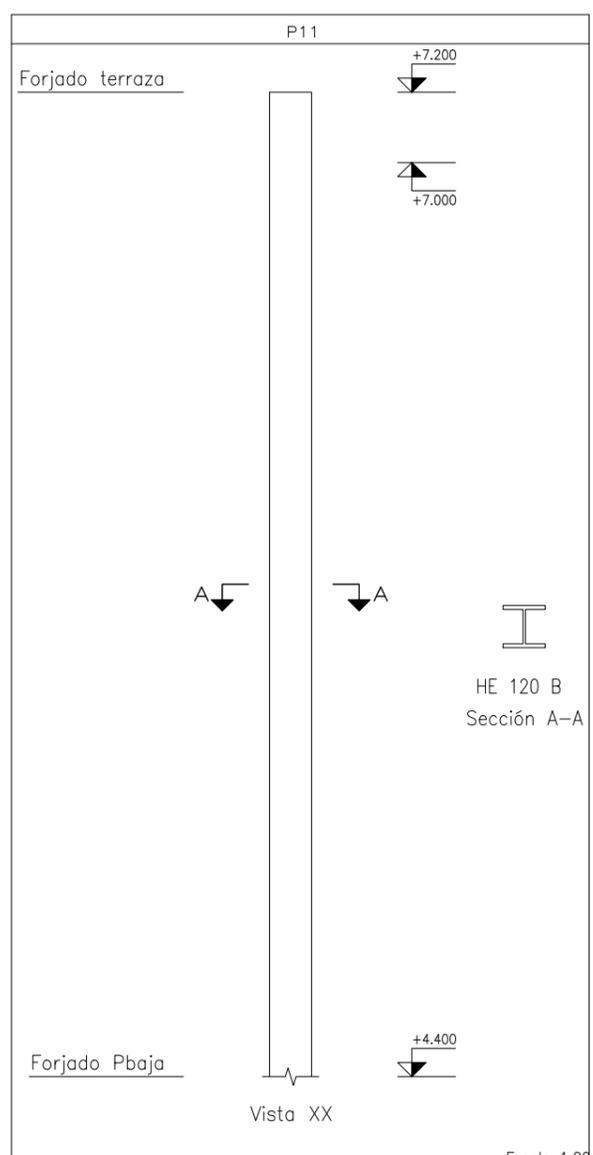
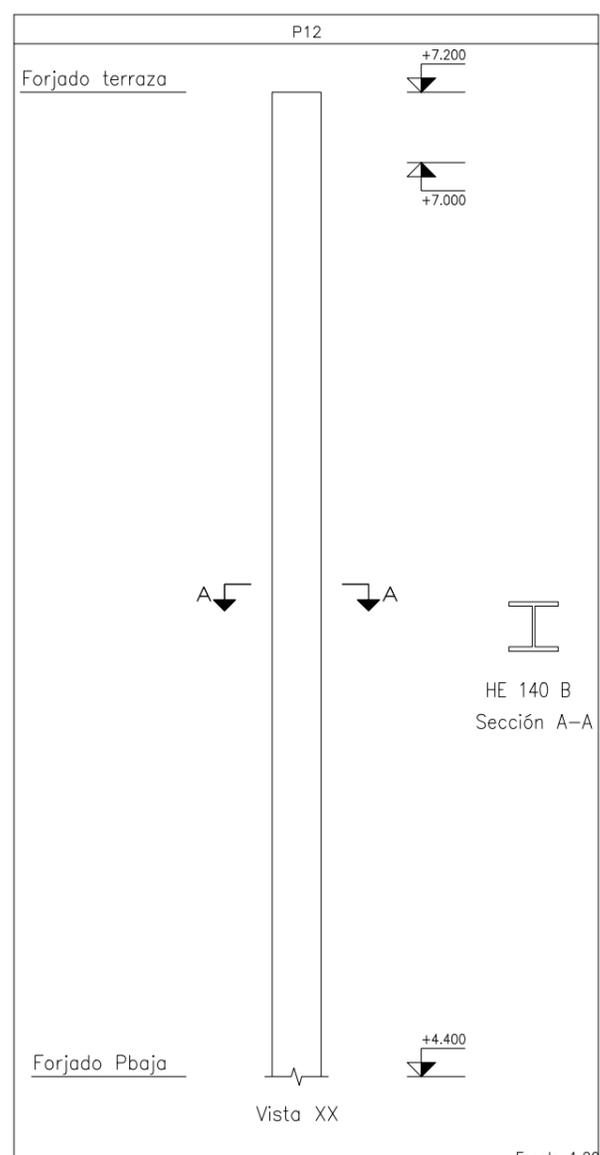
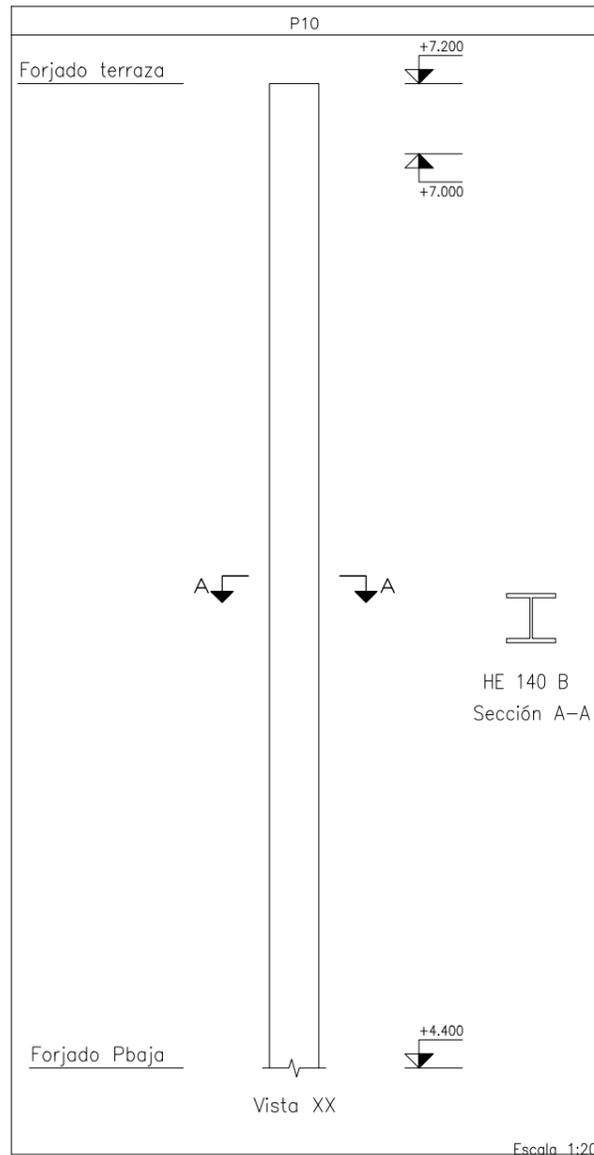
Planta: Forjado terraza  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.13	PILARES XII:FORJADO TERRAZA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



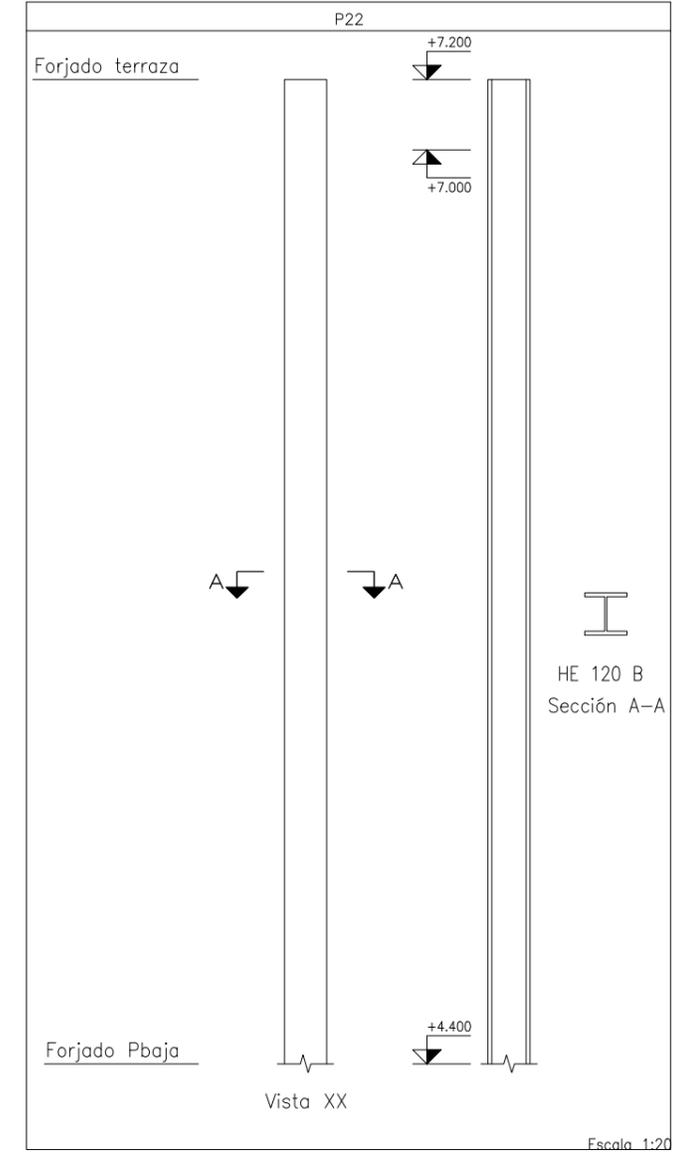
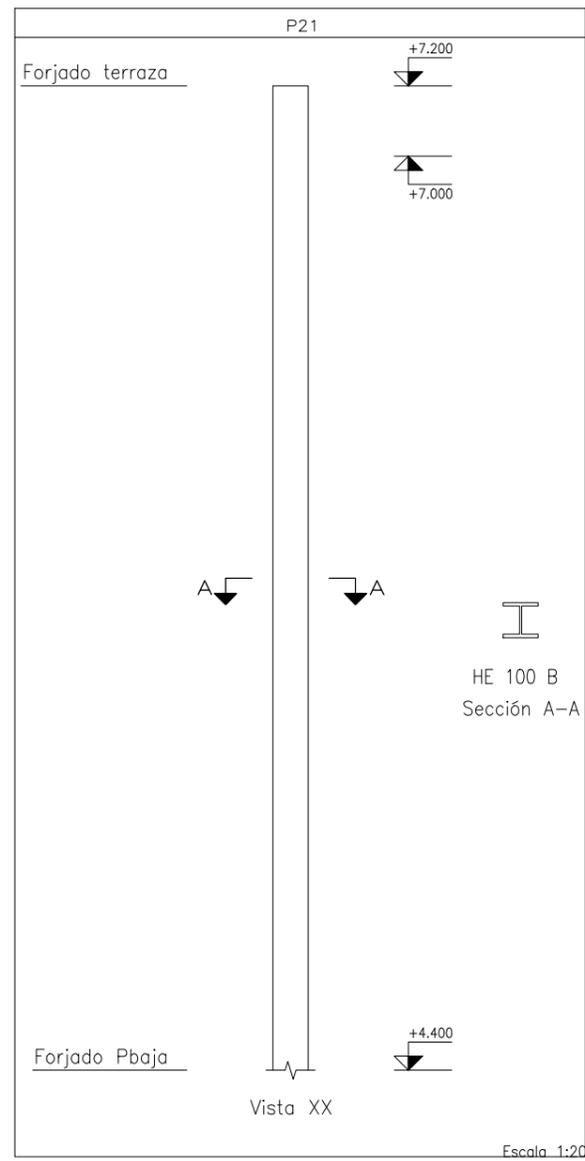
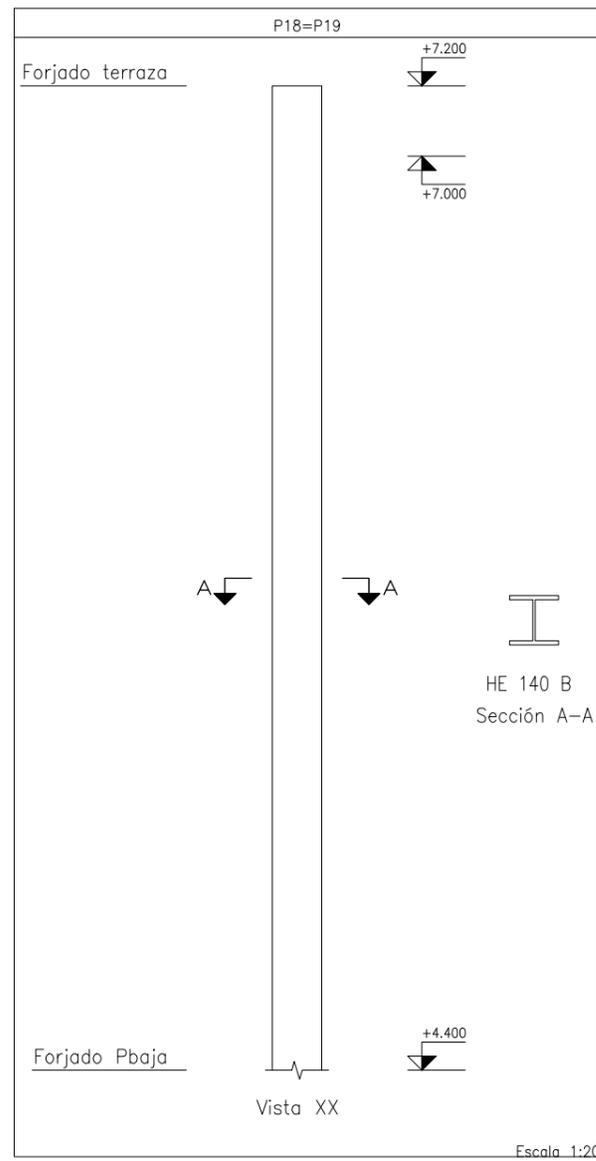
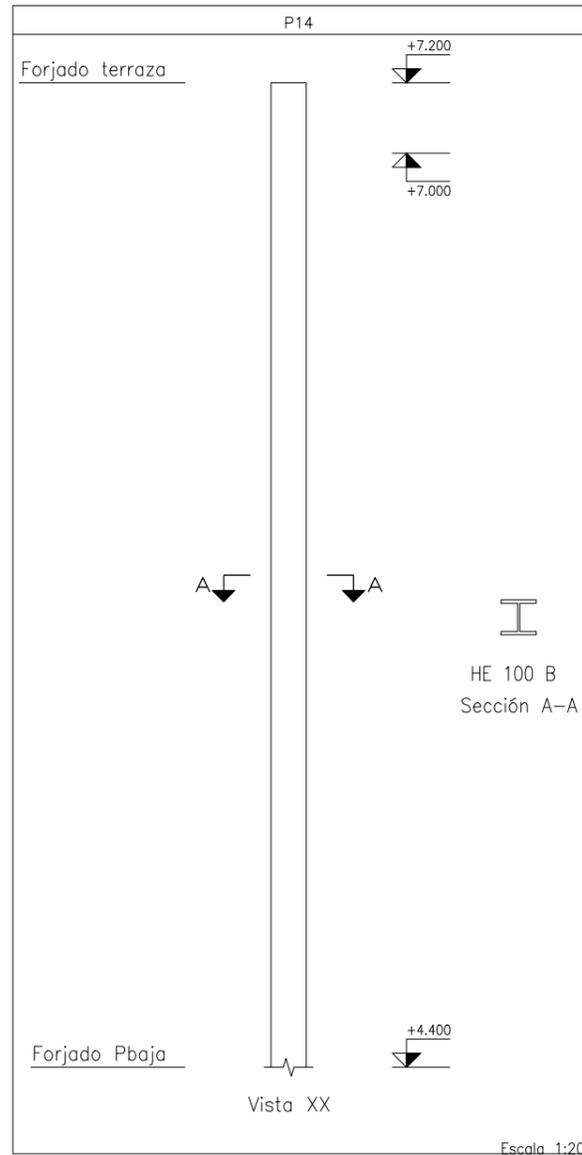
Planta: Forjado terraza  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.14	PILARES XIII:FORJADO TERRAZA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



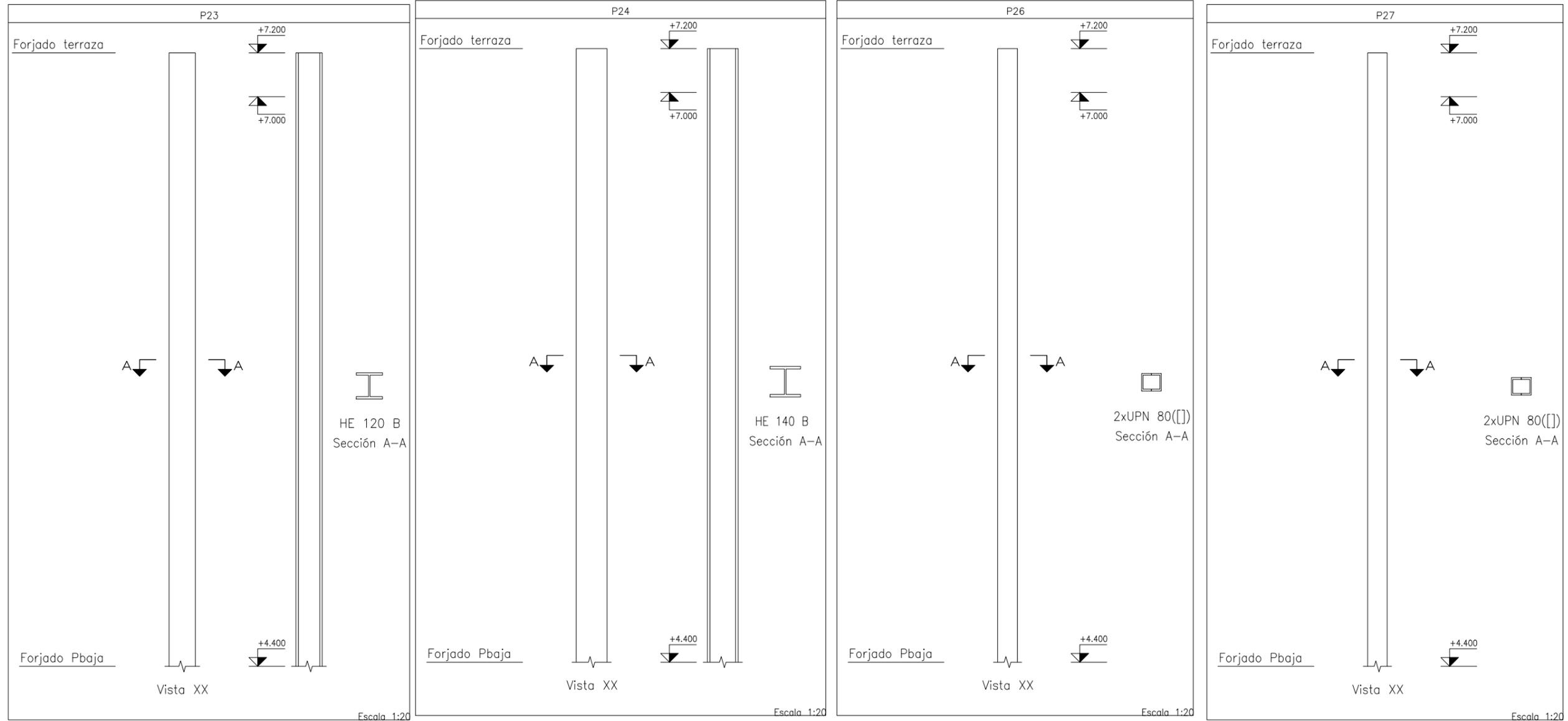
Planta: Forjado terraza  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
<b>PLANO 5.15</b>	<b>PILARES XIV:FORJADO TERRAZA</b>		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



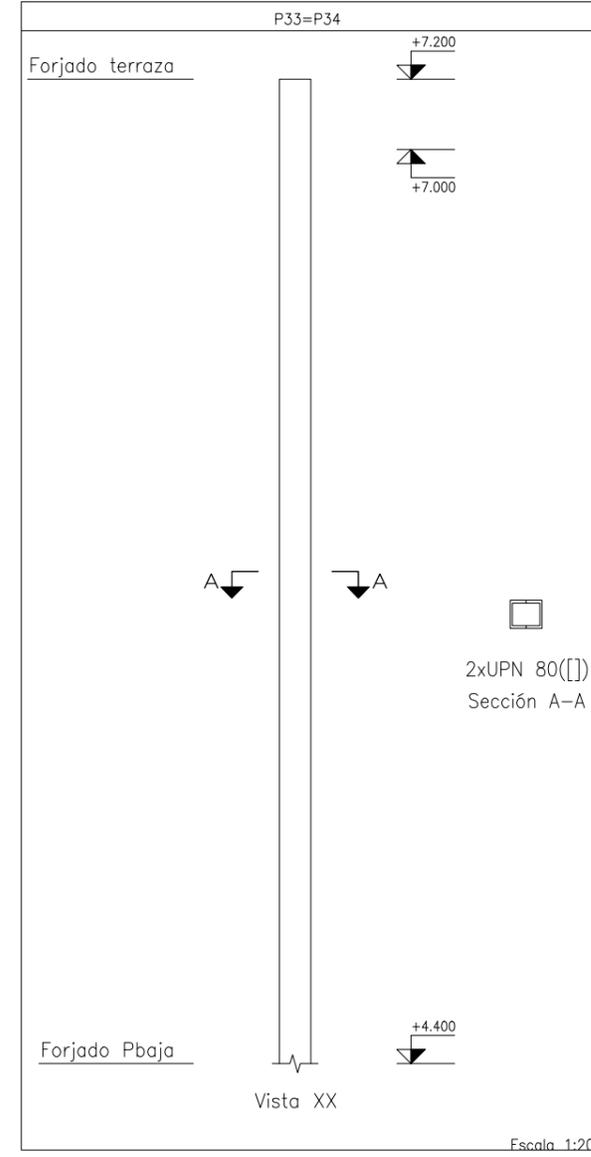
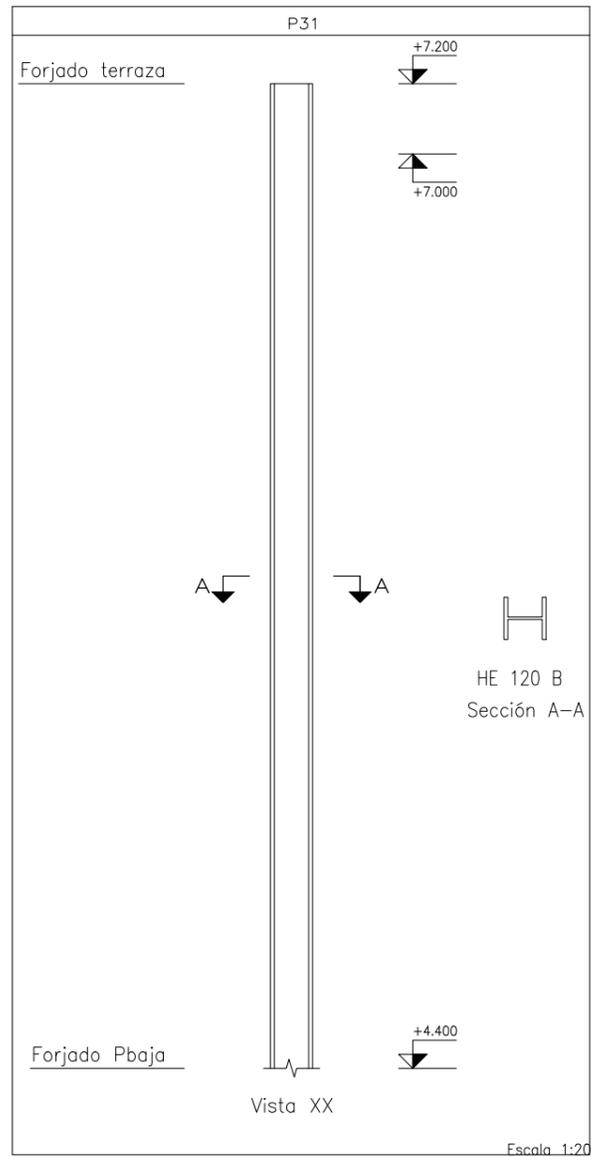
Planta: Forjado terraza  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.16	PILARES XV:FORJADO TERRAZA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



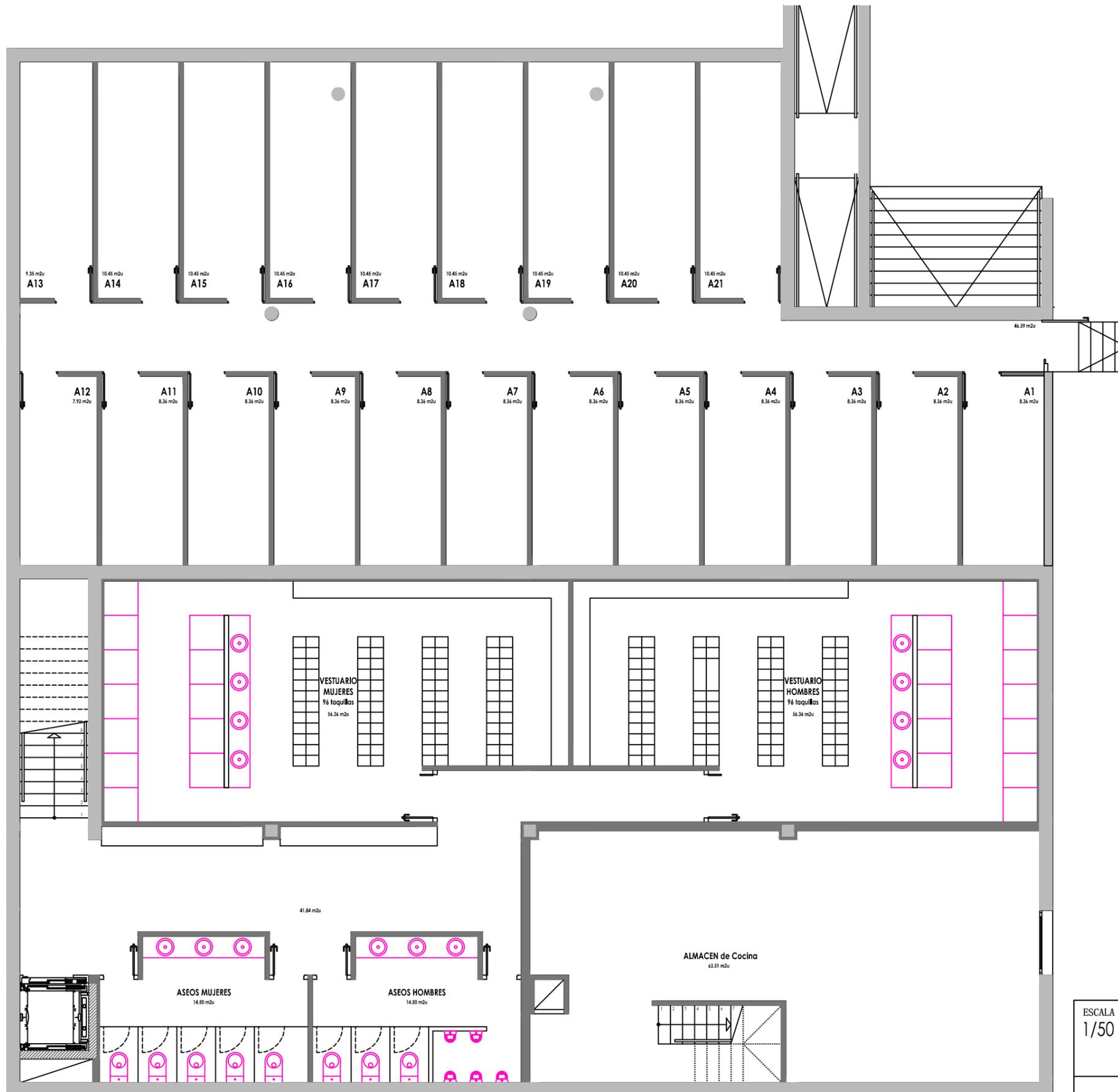
Planta: Forjado terraza  
Acero laminado en perfiles: S275

ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.17	PILARES XVI:FORJADO TERRAZA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



Planta: Forjado terraza  
Acero laminado en perfiles: S275

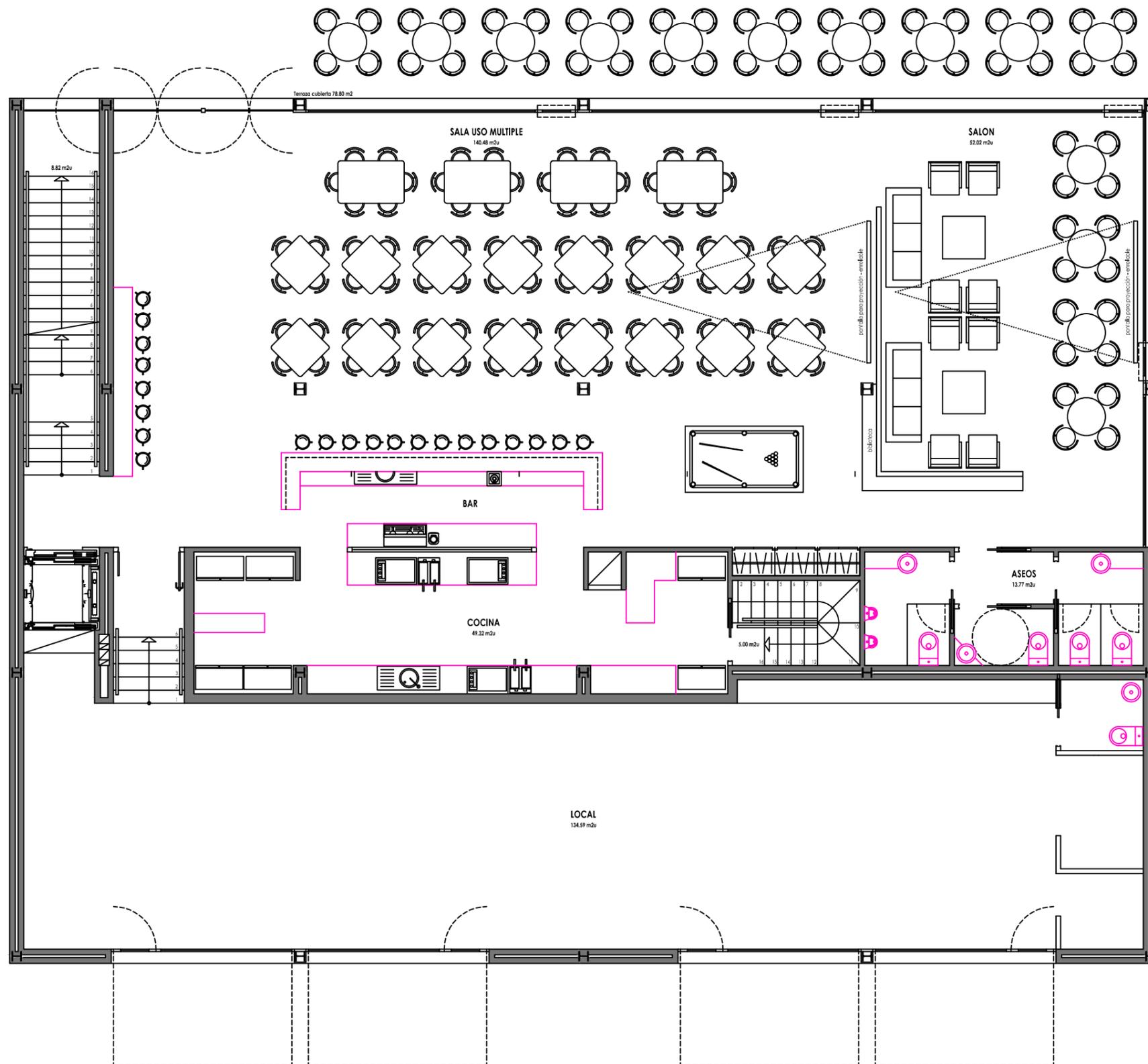
ESCALA Escala 1:20	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/15	
PLANO 5.18	PILARES XVII:FORJADO TERRAZA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



PLANTA SÓTANO		ÚTIL	CONSTRUIDA
PASILLO - CIRCULACION	41.84		
ASEOS MUJERES	14.50		
ASEOS HOMBRES	14.50		
VESTUARIO MUJERES	56.38		
VESTUARIO HOMBRES	56.38		
ALMACEN COCINA	63.51		
<b>TOTAL PLANTA SÓTANO</b>	<b>247.07</b>		<b>294.07</b>

PAÑOLAS		ÚTIL	CONSTRUIDA
PASILLO	46.59		
PAÑOLA A1	8.36		
PAÑOLA A2	8.36		
PAÑOLA A3	8.36		
PAÑOLA A4	8.36		
PAÑOLA A5	8.36		
PAÑOLA A6	8.36		
PAÑOLA A7	8.36		
PAÑOLA A8	8.36		
PAÑOLA A9	8.36		
PAÑOLA A10	8.36		
PAÑOLA A11	8.36		
PAÑOLA A12	7.92		
PAÑOLA A13	9.35		
PAÑOLA A14	10.45		
PAÑOLA A15	10.45		
PAÑOLA A16	10.45		
PAÑOLA A17	10.45		
PAÑOLA A18	10.45		
PAÑOLA A19	10.45		
PAÑOLA A20	10.45		
PAÑOLA A21	10.45		
<b>TOTAL PLANTA SÓTANO</b>	<b>239.42</b>		<b>---</b>

ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 6.1	PLANTA SEMISOTANO		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

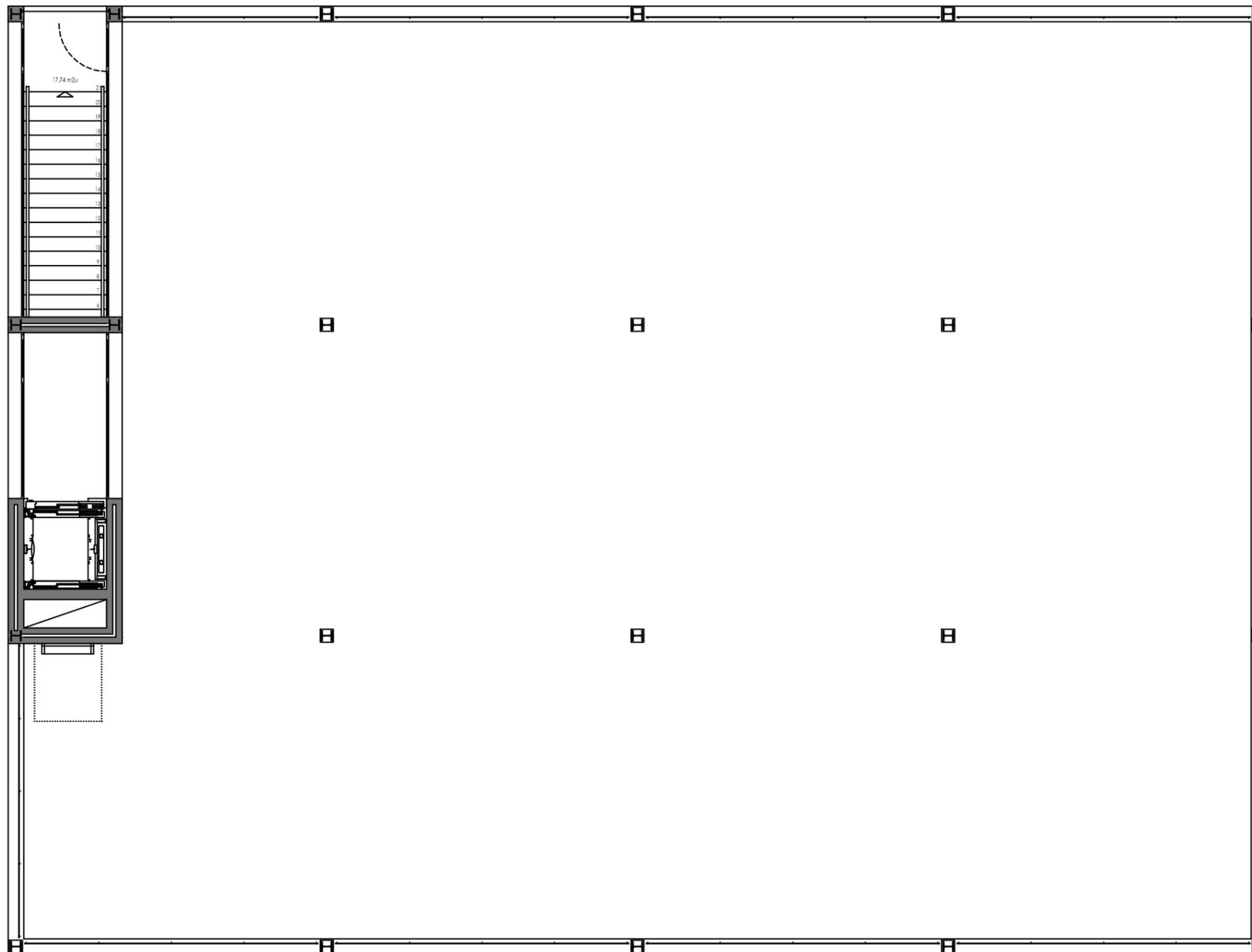


CLUB SOCIAL		
	UTIL	CONSTRUIDA
ESCALERA A SOTANO	8.82	
SALA USO MULTIPLE	140.48	
SALON	52.02	
COCINA	49.32	
ESCALERA A ALMACEN	5.00	
ASEOS	13.77	
<b>TOTAL CLUB SOCIAL P.B.</b>	<b>269.41</b>	<b>295.24</b>

LOCAL COMERCIAL		
	UTIL	CONSTRUIDA
ESCALERA A CLUB SOCIAL	4.95	5.78
SALA	119.1	130.45
PREVISION ASEOS	10.55	13.22
<b>TOTAL LOCAL P.B.</b>	<b>134.60</b>	<b>149.45</b>

PLANTA BAJA		
	UTIL	CONSTRUIDA
CLUB SOCIAL	269.41	295.24
LOCALES COMERCIALES	134.60	149.45
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>	<b>404.01</b>	<b>444.69</b>

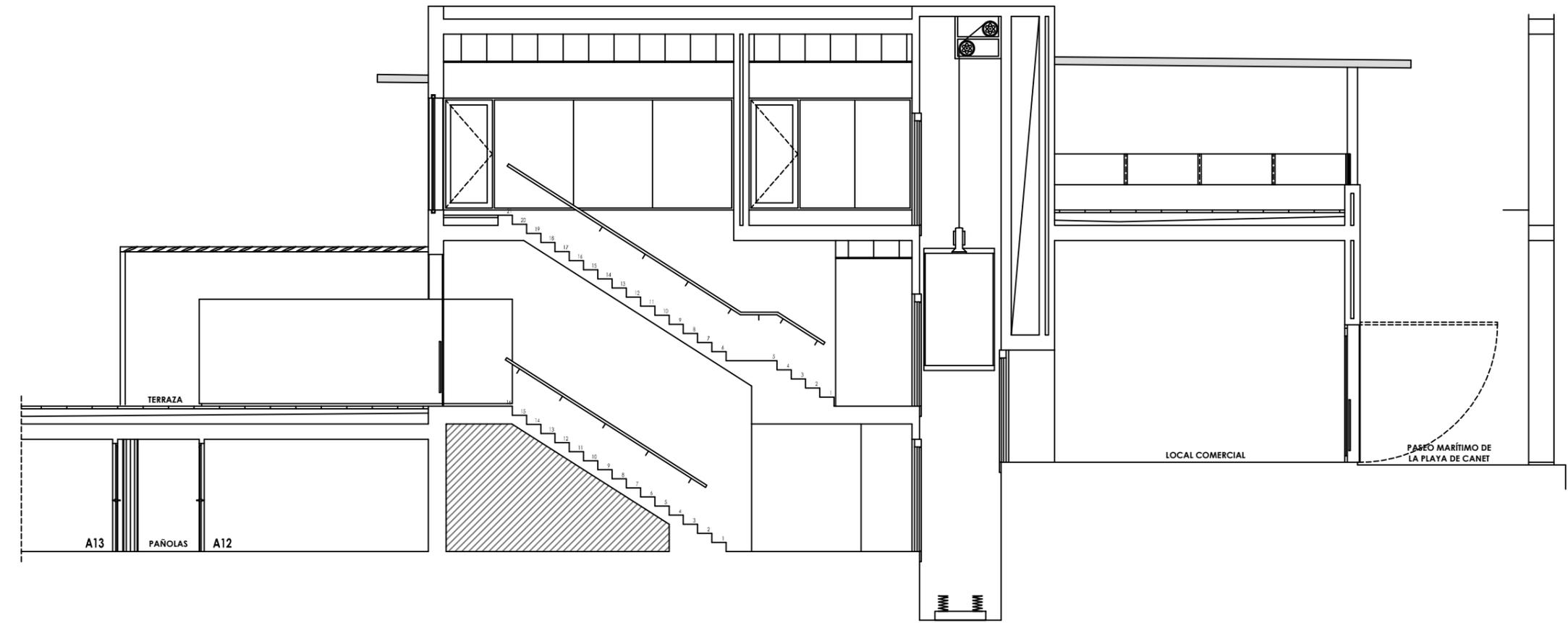
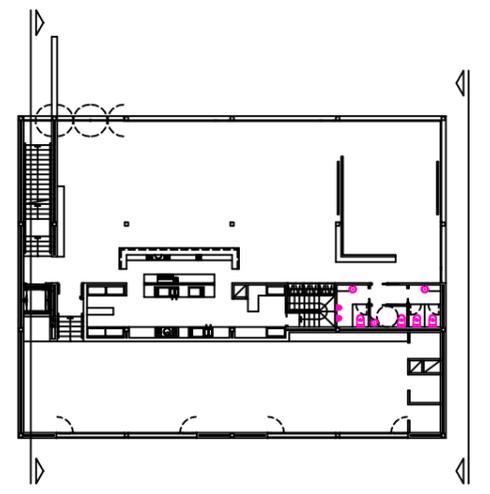
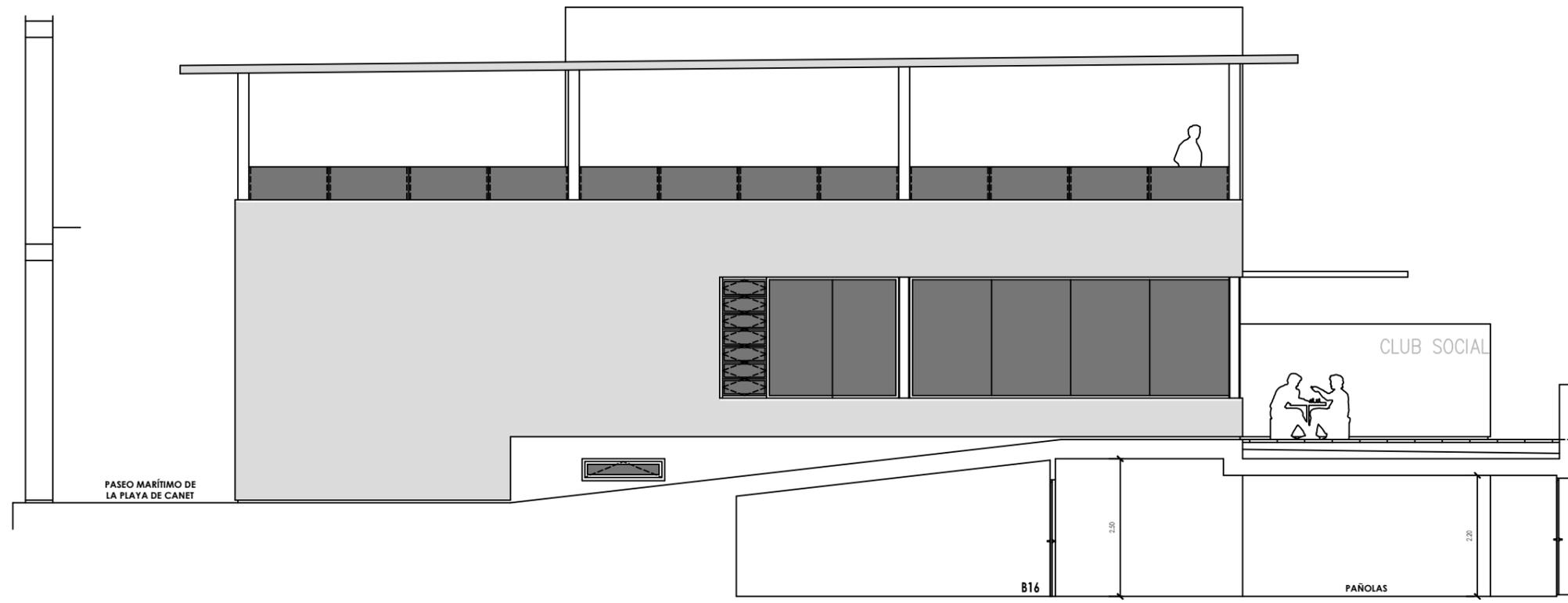
ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 6.2	PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



USO: CLUB SOCIAL	ÚTIL	CONSTRUIDA
PLANTA SÓTANO	247.07	294.07
PLANTA BAJA	249.41	295.24
PLANTA CUBIERTA	273	295
<b>TOTAL CLUB SOCIAL</b>	<b>789.48</b>	<b>884.31</b>

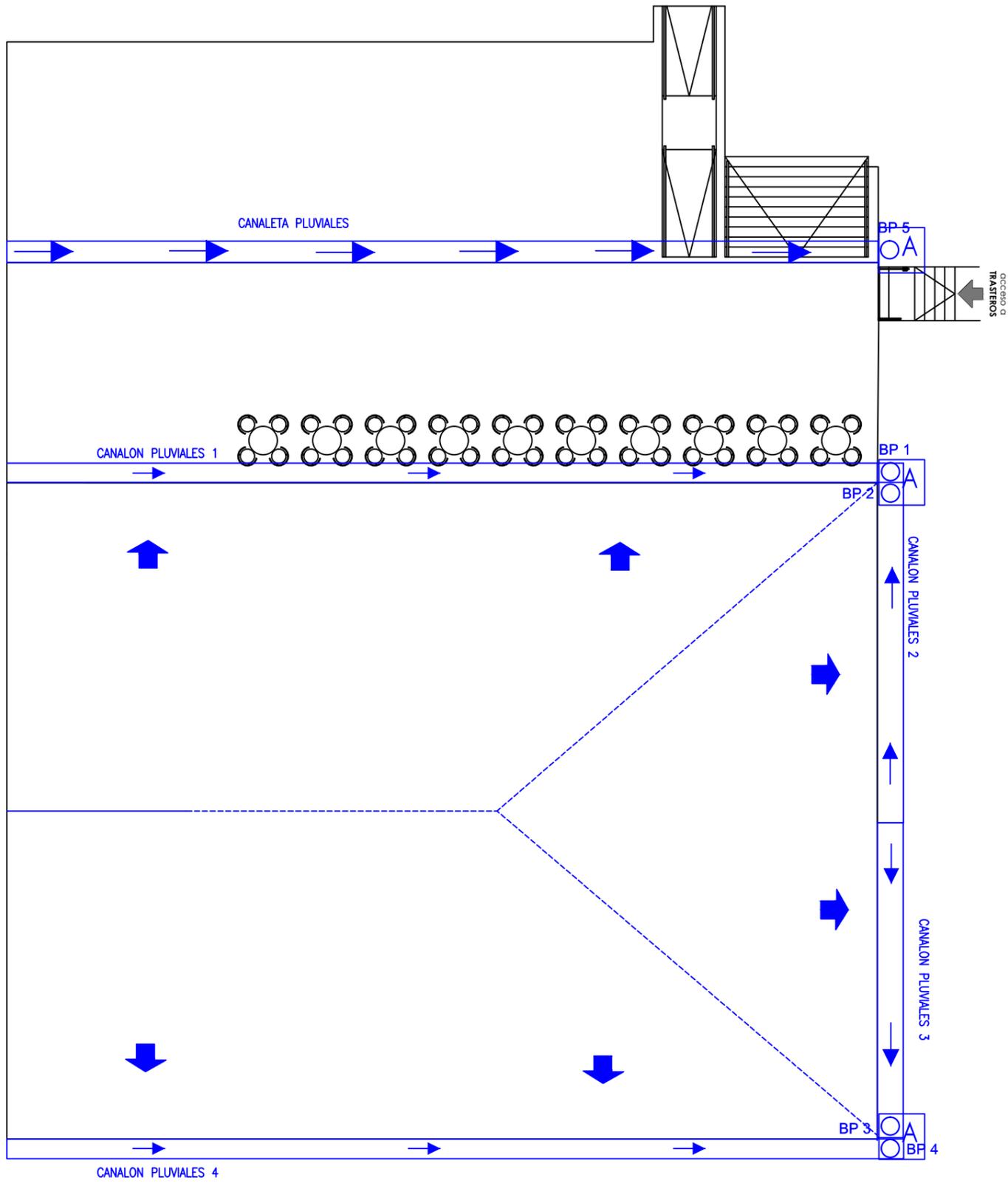
CLUB SOCIAL	ÚTIL	CONSTRUIDA
ESCALERA	17.74	
RELLANO ASCENSOR	5.12	
<b>TOTAL PLANTA CUBIERTA</b>	<b>22.86</b>	<b>27.06</b>

ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 6.3	PLANTA TERRAZA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



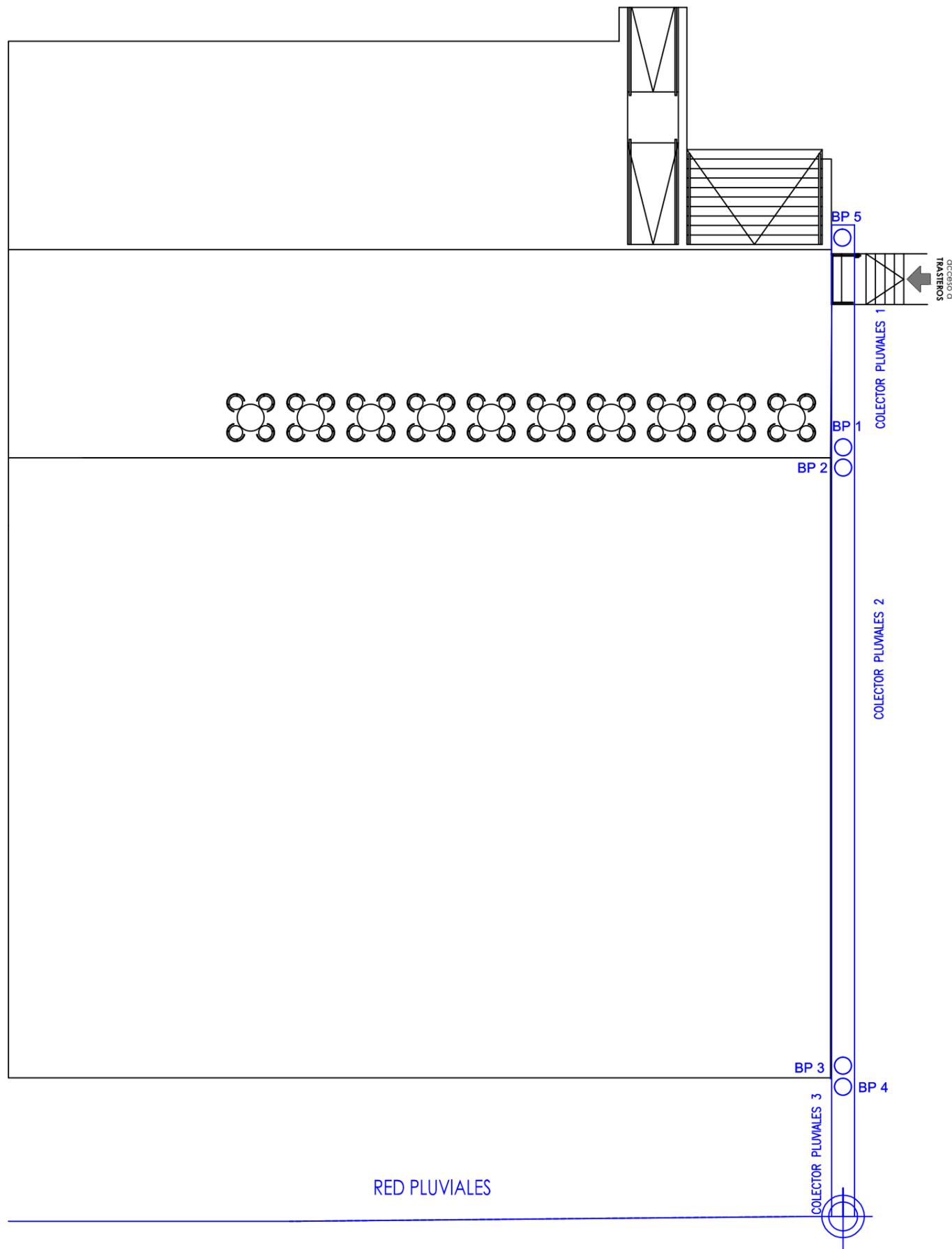
ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 6.4	SECCION EDIFICIO		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



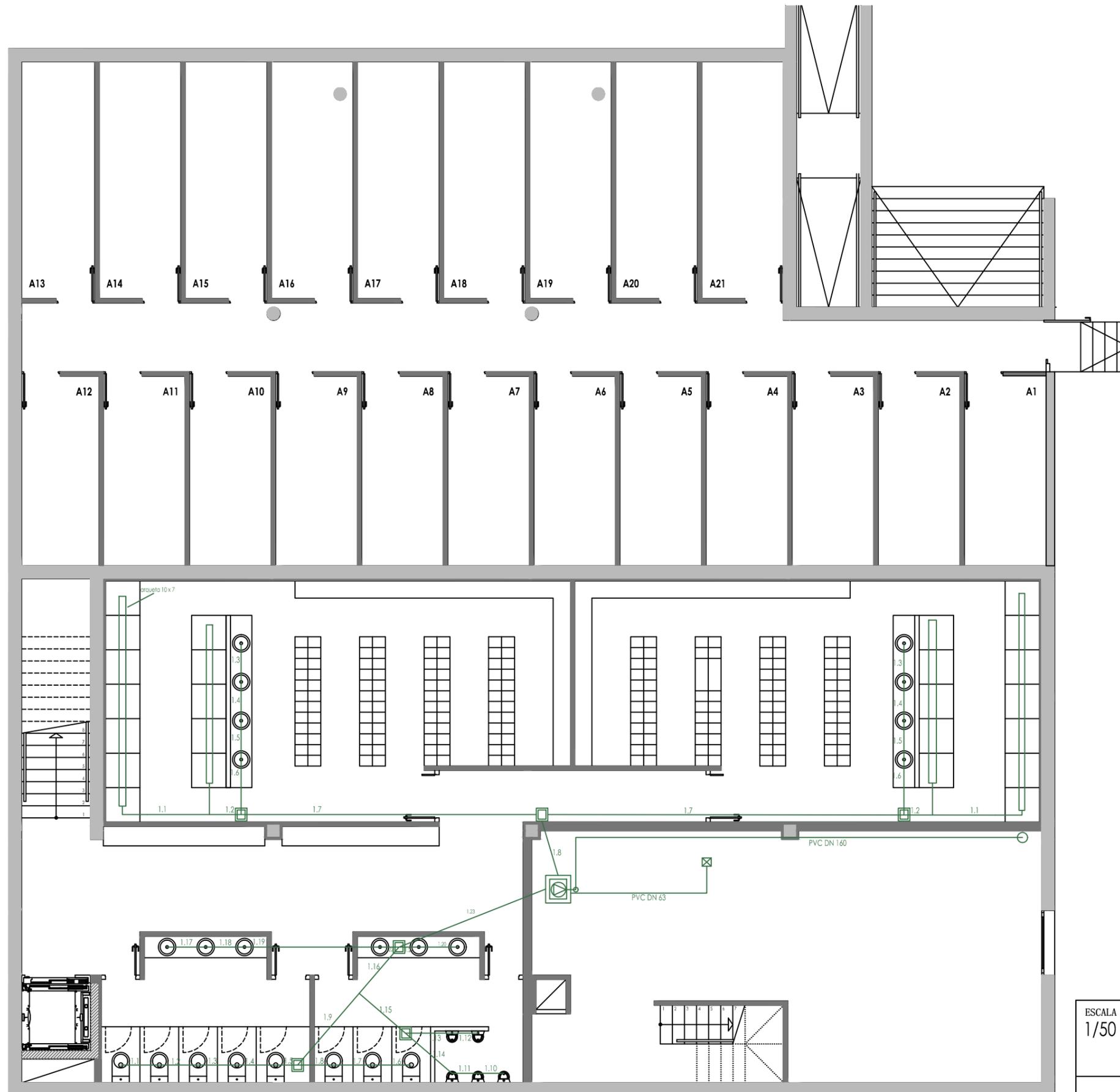


A	ARQUETA POLIPROPILENO 30X30X30
BP	BAJANTE PLUVIALES

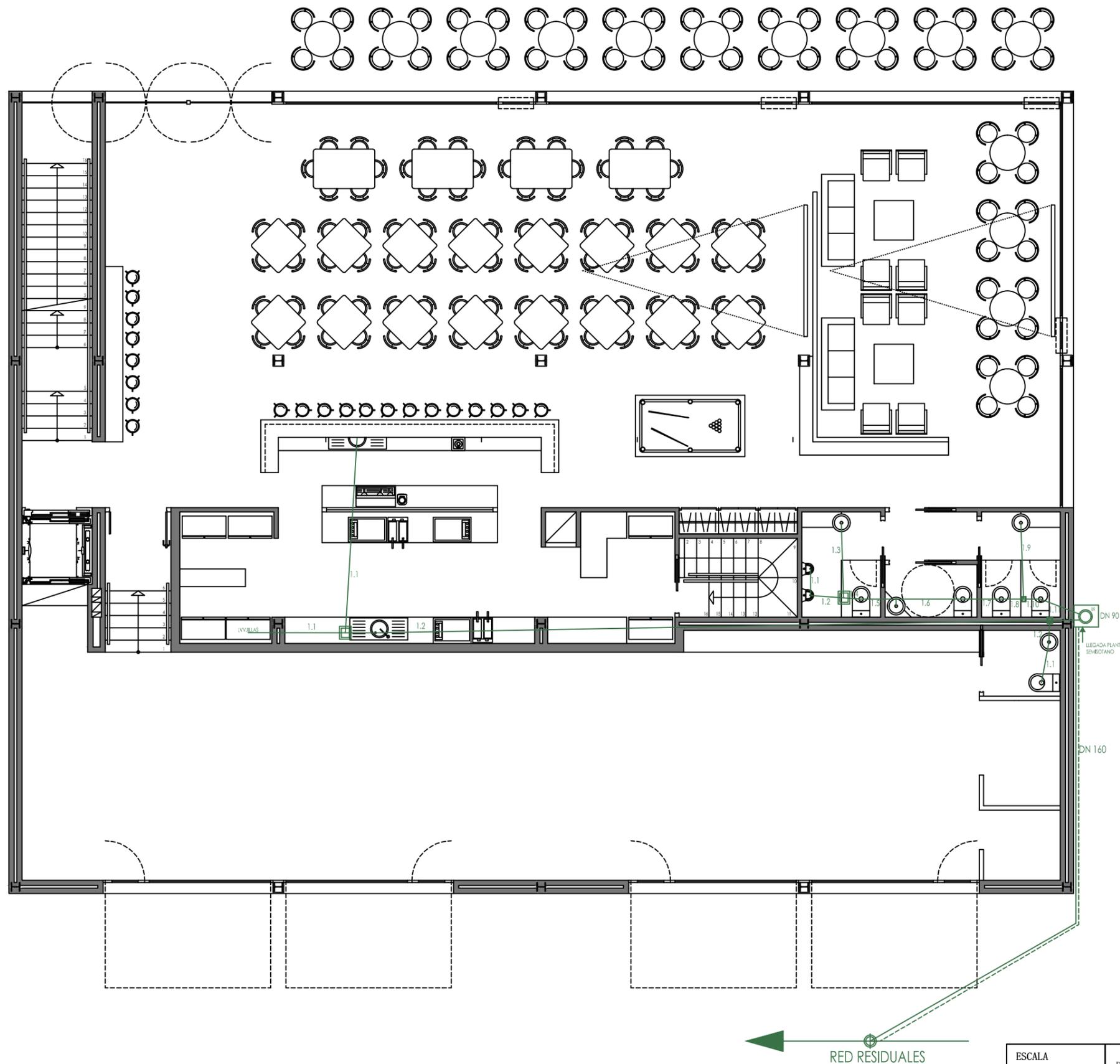
ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 7.1	PLUVIALES CUBIERTA Y TERRAZA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 7.2	PLUVIALES SALIDA AGUAS		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

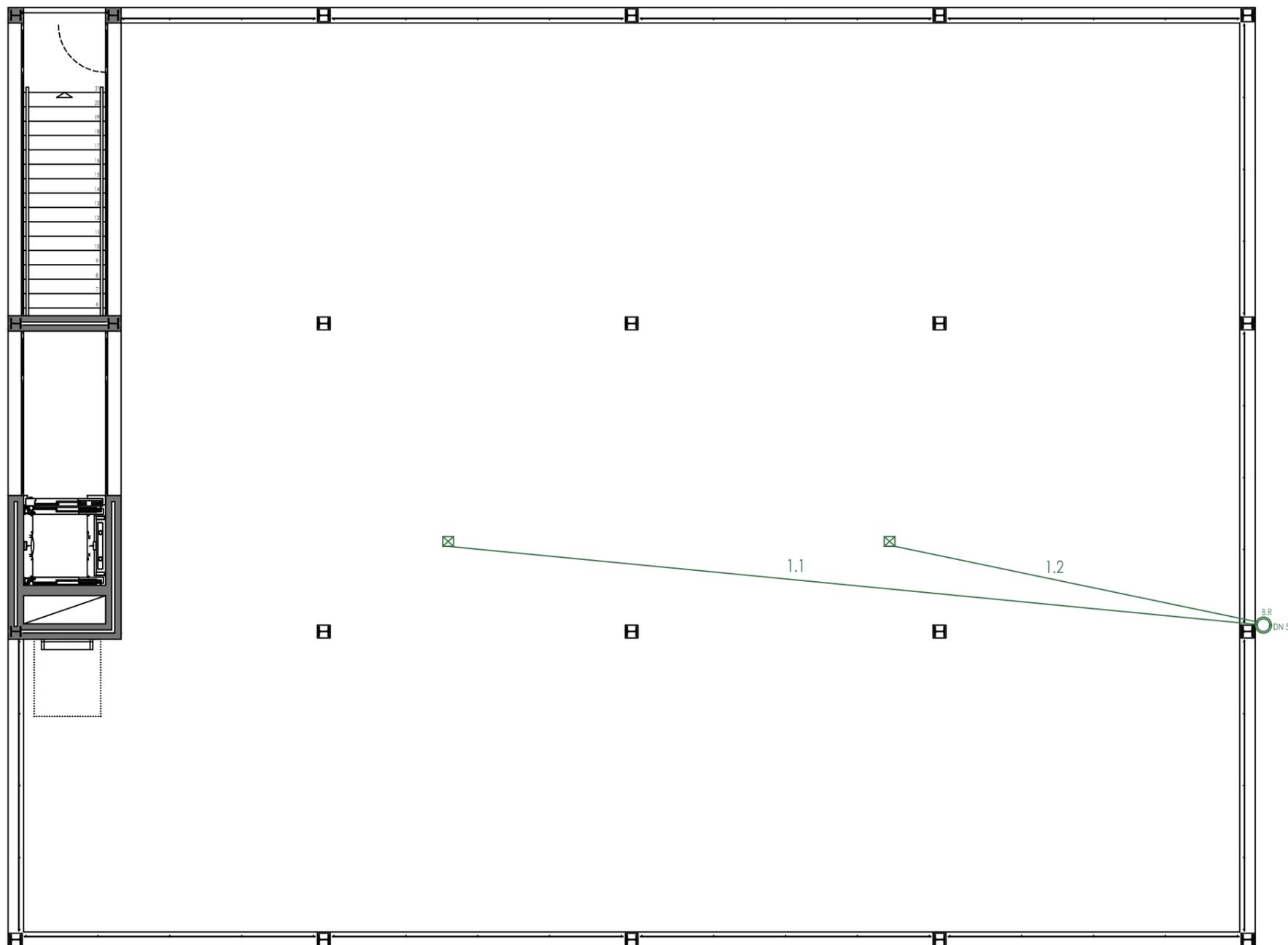


ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 8.1	RESIDUALES PLANTA SEMISOTANO		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

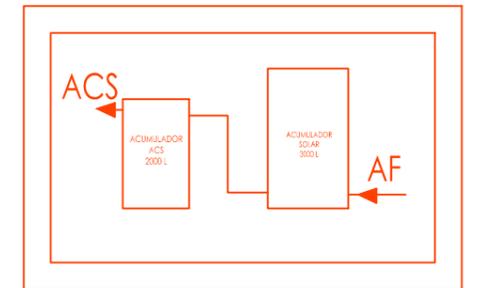
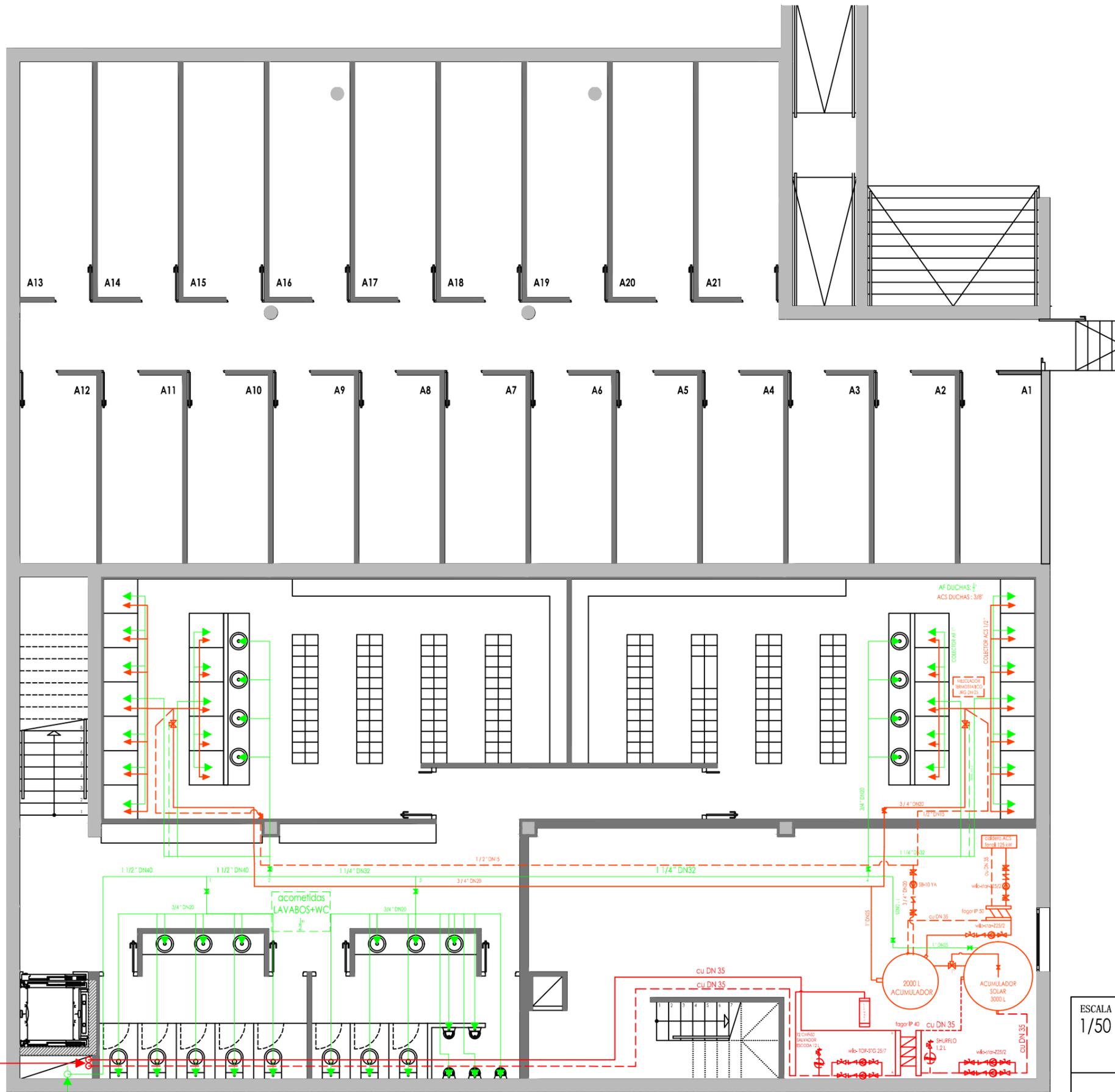


← RED RESIDUALES

ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 8. 2	RESIDUALES PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



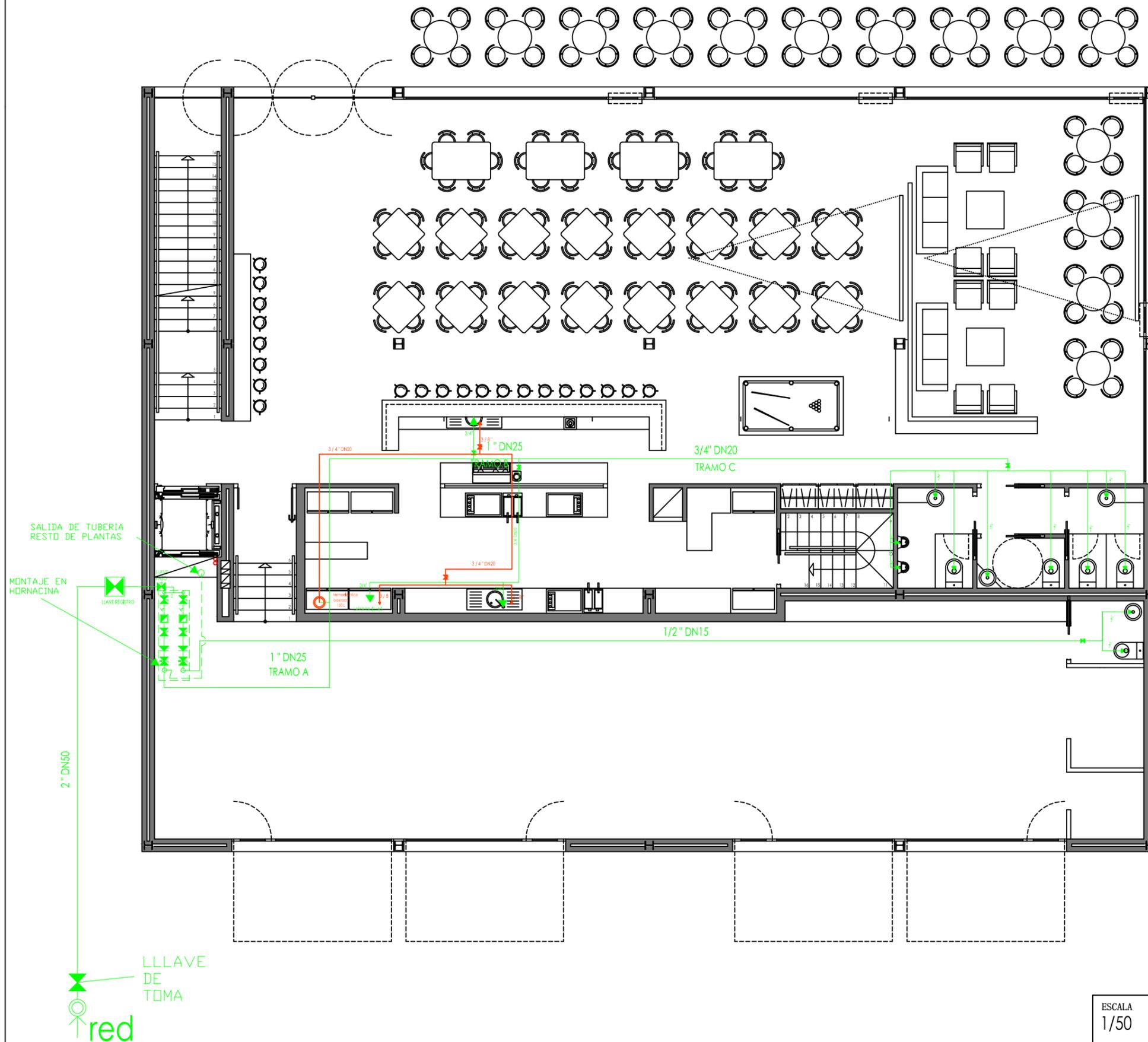
ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 8.3	RESIDUALES PLANTA TERRAZA+CUBIERTA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



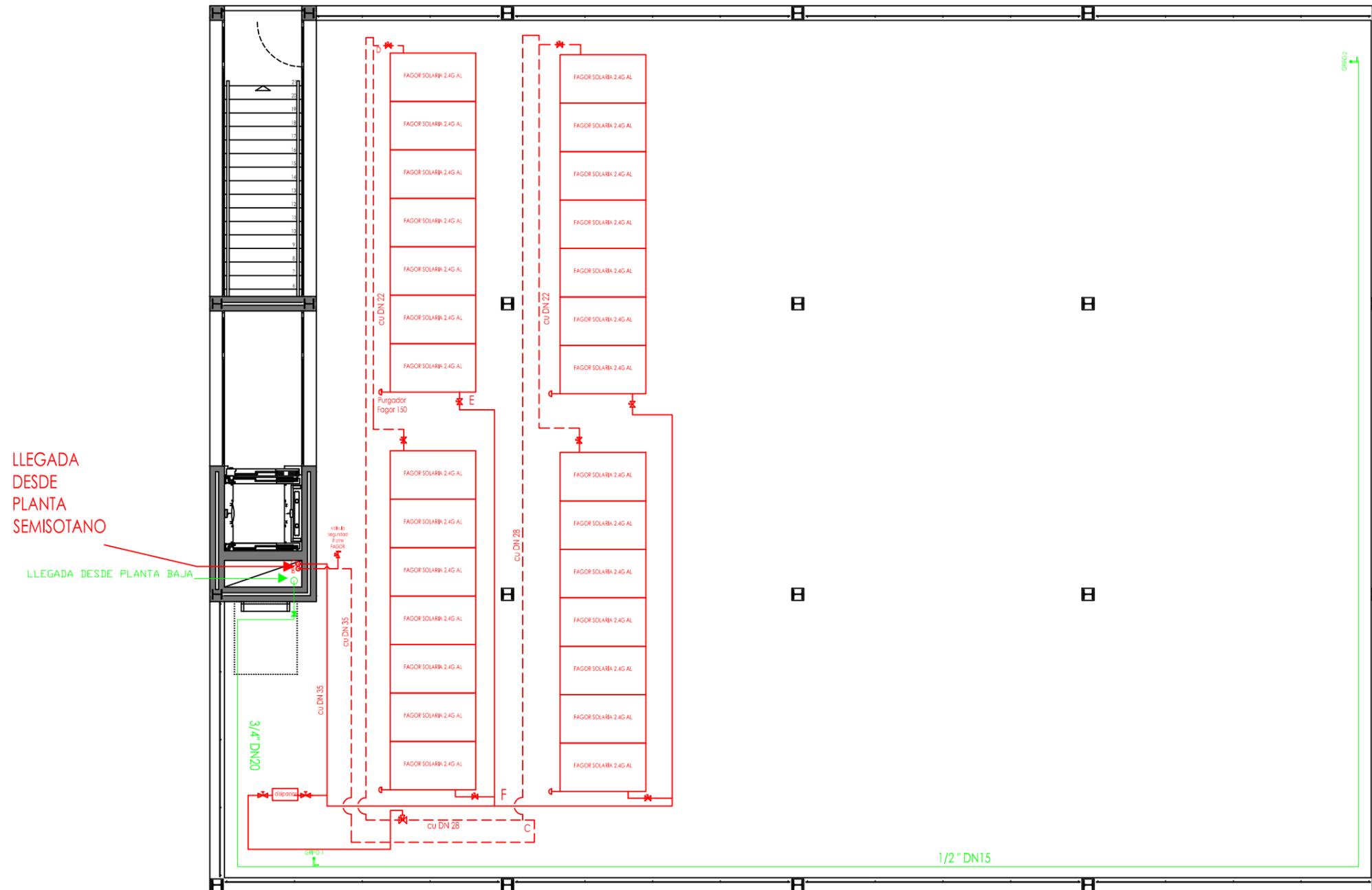
ASCENSO HACIA CUBIERTA EDIFICIO

LLEGADA DESDE PLANTA BAJA

ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 9.1	AF ACS Y SOLAR PLANTA SEMISOTANO		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



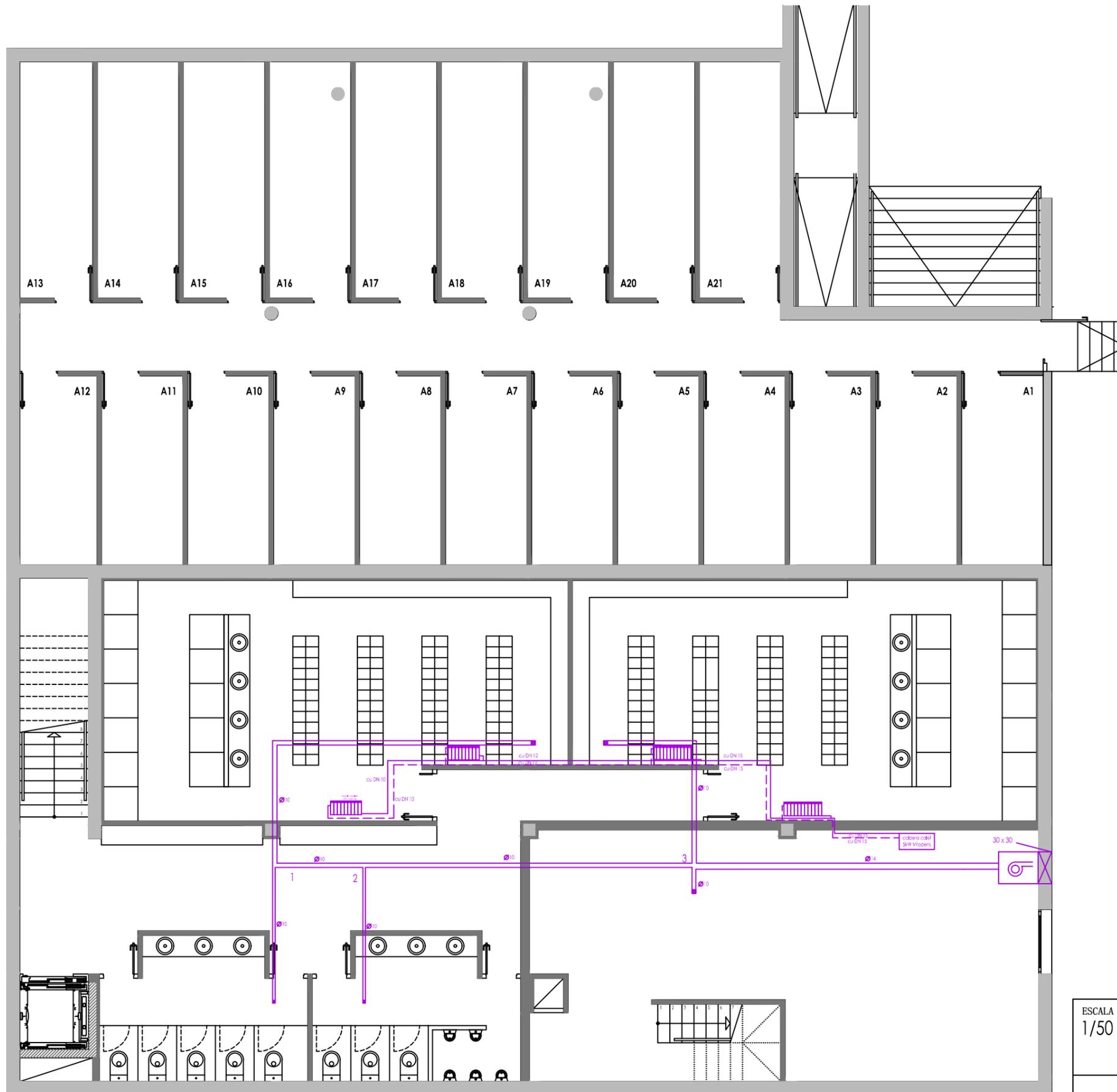
ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 9. 2	AF ACS Y SOLAR PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



LLEGADA  
DESDE  
PLANTA  
SEMISOTANO

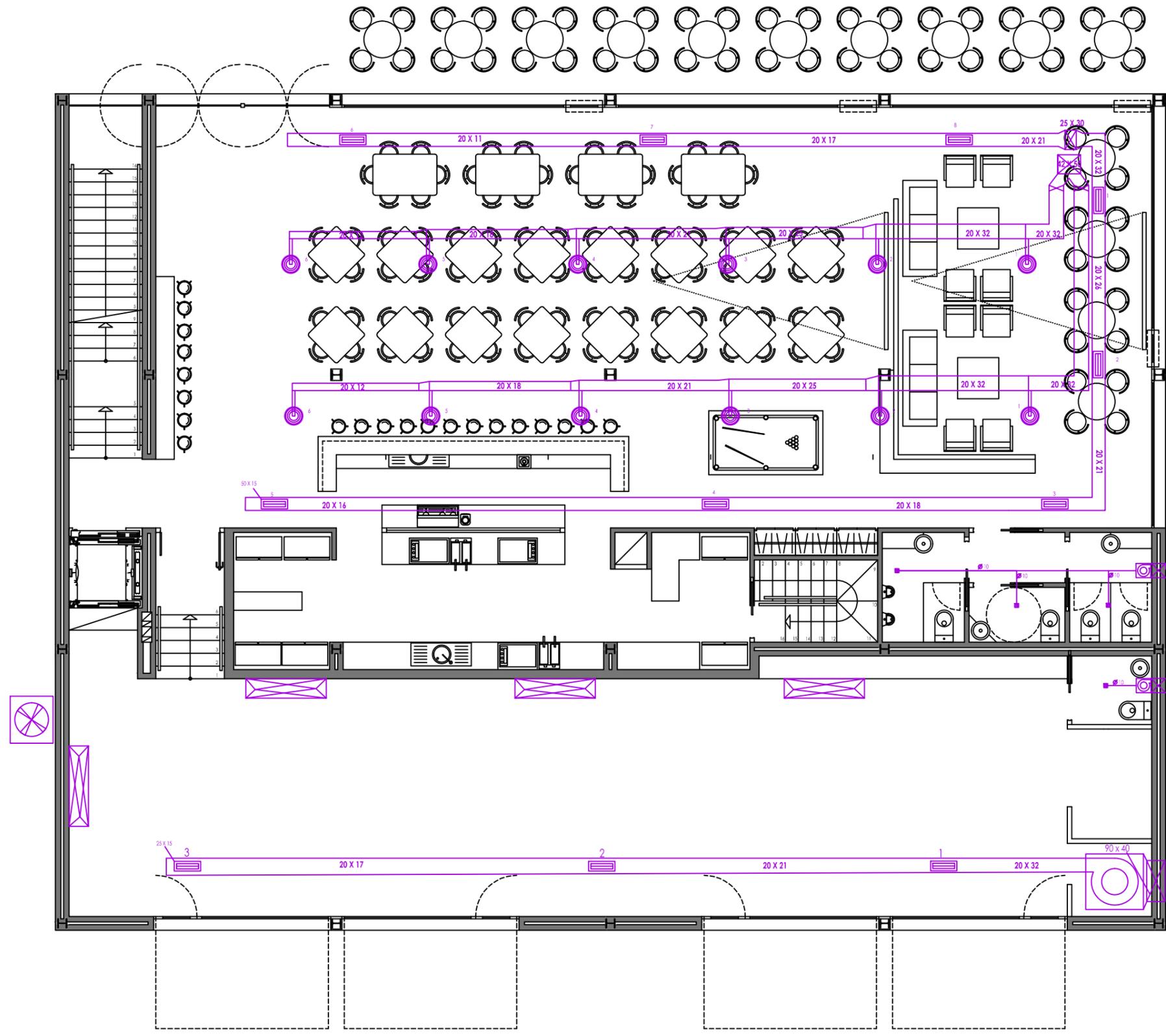
LLEGADA DESDE PLANTA BAJA

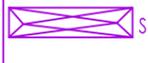
ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 9.3	AF Y SOLAR PLANTA TERRAZA+CUBIERTA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



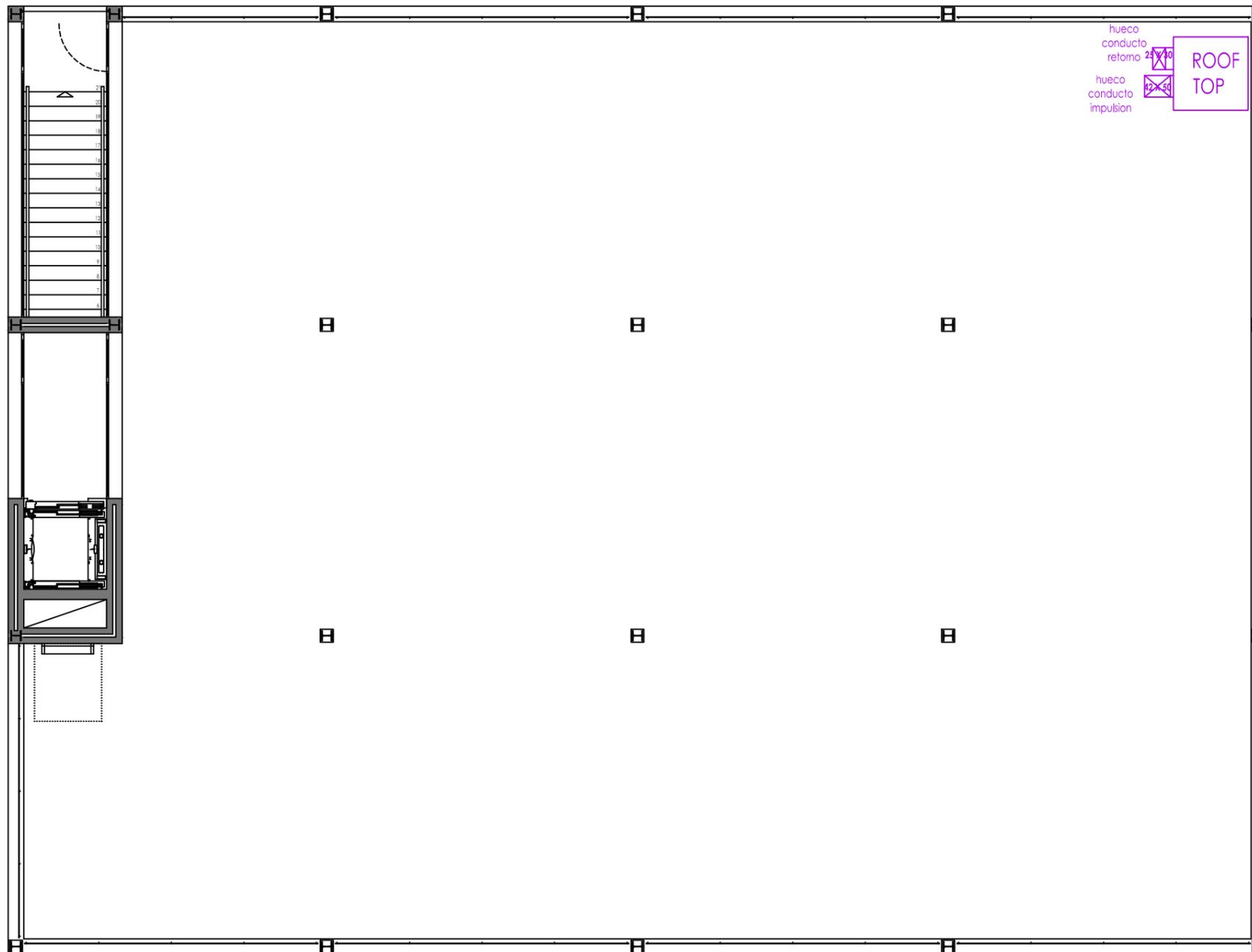
 UTA BAJO PERFIL UTBS-2.SOLER & PALAU  
 BOCAS VENTILACIÓN 10 CM. AIRZONE  
 MODULOS DUBAL 60. (120 W X MODULO)  
 REJILLAS AIRE EXTERIOR. SERIE 20.2 KOOL AIR (MODELO 25)

ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 10. 1	CLIMATIZACION PLANTA SEMISOTANO		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

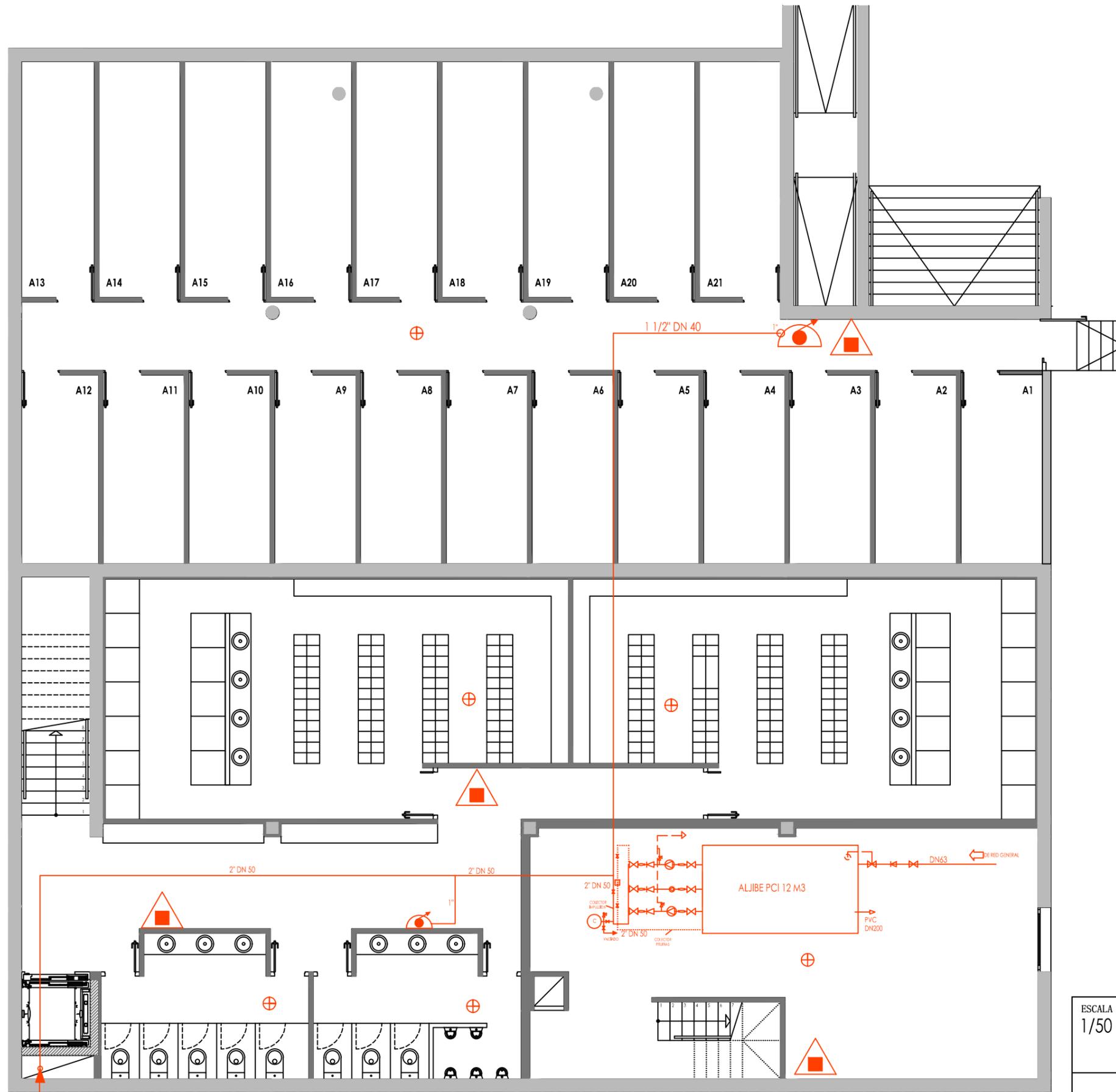


-  UTA BAJO PERFIL UTBS-3.SOLER & PALAU
-  EXTRACTOR PARA BAÑO SILENT 100
-  UNIDAD EXTERIOR MULTIINVERTER. MODELO FM57AH
-  SPLIT PARED 5 KW. MARCA LG. MODELO MS18SQ NC0
-  DIFUSOR KOOL AIR 43 SF. DIAMETRO 35 CM.
-  REJILLAS RETORNO. SERIE 20.1 KOOL AIR
-  REJILLAS AIRE EXTERIOR. SERIE 20.2 KOOL AIR (MODELO 25)
-  BOCAS VENTILACIÓN 10 CM. AIRZONE

ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 10. 2	CLIMATIZACION PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

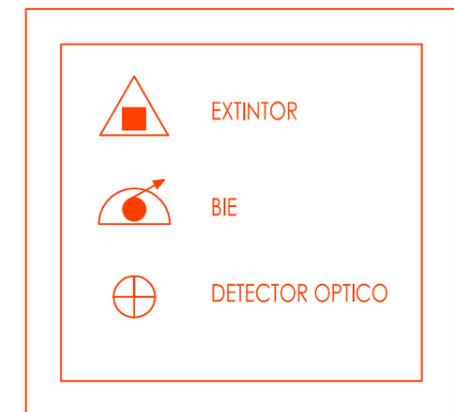
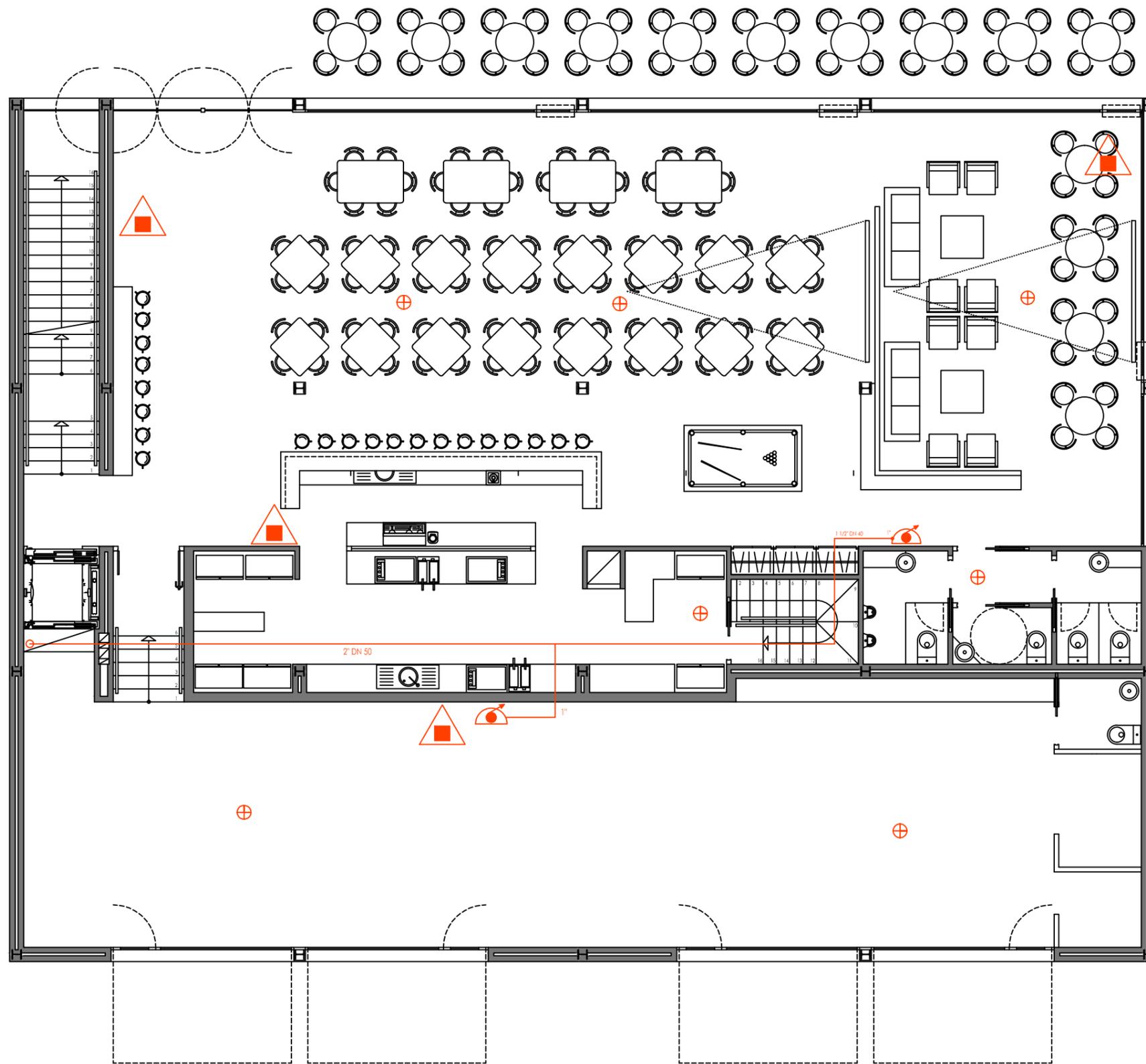


ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 10.3	CLIMATIZACION TERRAZA+CUBIERTA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER

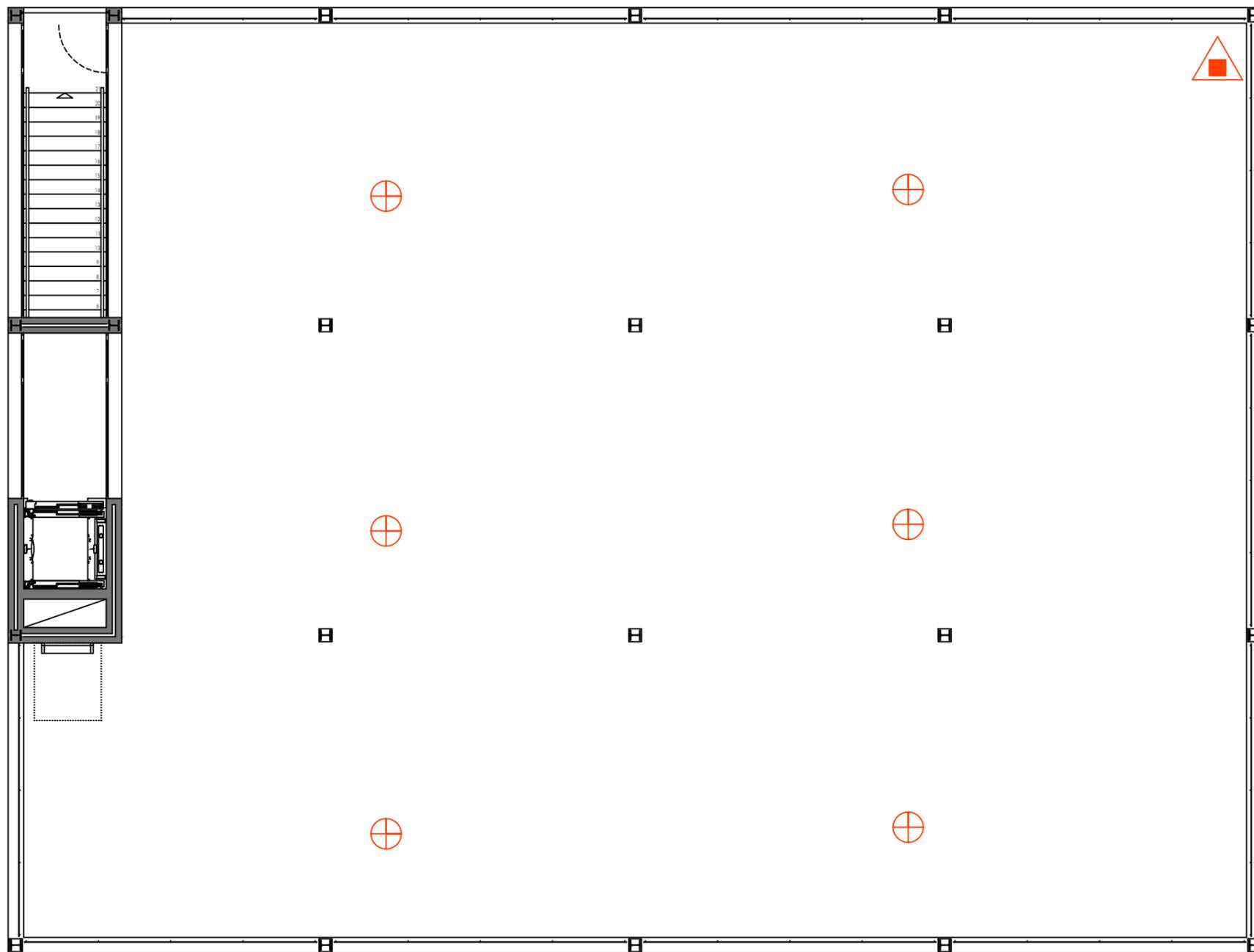


SUBIDA A PB

ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 11.1	PCI PLANTA SEMISOTANO		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 11.2	PCI PLANTA BAJA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



ESCALA 1/50	DIBUJADO POR	OSCAR FERNANDEZ NIETO	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
	FECHA	08/06/2015	
PLANO 11.3	PCI TERRAZA+CUBIERTA		CLUB SOCIAL PUERTO SILES CANET DE BERENGUER



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



## **CLUB SOCIAL PUERTO SILES (CANET DE BERENGUER)**

### **PRESUPUESTO**

AUTOR: OSCAR FERNANDEZ

TUTOR: ANTONIO HOSPITALER

COTUTOR: HECTOR SAURA

**Curso Académico: 2014/2015**

## CAPITULO Nº 1 : MOVIMIENTO DE TIERRAS

### DESCRIPCIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
1.1. Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	M <sup>2</sup>	500	0,83	415
1.2 Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	M <sup>3</sup>	850	9,30	7.905
1.3 Excavación mecánica de zanjas de saneamiento, posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación	M <sup>3</sup>	50	9,30	465
1.4 Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, con un recorrido total comprendido entre 10 y 20 Km., en camión volquete de 10 Tm.	M <sup>3</sup>	850	0,84	714
<b>TOTAL CAP.1</b>				<b>9,499</b>

## CAPITULO Nº 2: CIMENTACIÓN

### 2.1. Regularización

Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, mediante el vertido con cubilote de hormigón HL-150/B/20 fabricado en central, en el fondo de la excavación previamente realizada.

Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Cimentación	M <sup>2</sup>		27.69	
Cimentación			547	
Forjado semisótano			150.76	
<b>TOTAL</b>			<b>725.45</b>	<b>8.51</b>
				<b>6173.57</b>

## 2.2. Contenciones

Formación de muro de sótano de 30 cm de espesor medio, encofrado a una cara y ejecutado en condiciones complejas con encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir; realizado con hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S, de 60,3 kg/m<sup>3</sup>. Encofrado y desencofrado de los muros de entre 3 y 6 m de altura, con paneles metálicos modulares. Incluso p/p de formación de juntas, elementos para paso de instalaciones y sellado de orificios con masilla elástica.

Incluye: Replanteo del encofrado sobre la cimentación. Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de elementos para paso de instalaciones. Formación de juntas. Limpieza de la base de apoyo del muro en la cimentación. Encofrado a una cara del muro. Vertido y compactación del hormigón. Desencofrado. Curado del hormigón. Sellado de orificios.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.

M<sup>3</sup>

Muro ( Forjado Semisótano)	15.65		
M1	6.24		
M3	20.77		
M6	5.27		
M7	5.13		
M8	10.39		
M9	14.31		
<b>TOTAL</b>	<b>77.76</b>	<b>252.47</b>	<b>19.632,07</b>

### 2.3. Superficiales

2.3.1. Formación de losa de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S, de 49,5 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, malla metálica de alambre en cortes de hormigonado, formación de foso de ascensor, colocación y fijación de colectores de saneamiento en losa, vibrado del hormigón con regla vibrante y formación de juntas de hormigonado.

Incluye: Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Cimentación

Cimentación

Forjado Semisótano

**TOTAL**

2.3.2 Formación de zapata corrida de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote en excavación previa, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S, de 76,1 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de armaduras de espera de los soportes u otros elementos.

Incluye: Replanteo y trazado de las vigas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Cimentación-Pórtico 9

**TOTAL**

**TOTAL CAP.2**

M<sup>3</sup>

13.85

273.50

75.38

362.73

135.18

49.033,18

M<sup>3</sup>

2.16

2.16

164.6

355,54

**75.194,18**

## CAPITULO N°3: ESTRUCTURA

### 3.1 ACERO

3.1.1. Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en soportes, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del soporte. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

KG

P1 y P14 (Forjado semisótano)	1	173,00		
P2 (Forjado semisótano)	1	267,00		
P3, P4, P5 y P6 (Forjado semisótano)	1	892,00		
P7, P20, P21 y P24 (Forjado semisótano)	1	929,00		
P8, P9, P18, P19, P22, P23 y P31 (Forjado semisótano)	1	1.395,00		
P10, P11 y P12 (Forjado semisótano)	1	500,00		
P13 (Forjado semisótano)	1	139,00		
P1, P14 y P21 (Forjado Pbaja)	1	171,00		
P2 (Forjado Pbaja)	1	172,00		
P3, P4, P8, P9, P11, P13, P22, P23 y P31 (Forjado Pbaja)	1	673,00		
P5, P7, P10, P12, P18, P19, P20 y P24 (Forjado Pbaja)	1	756,00		
P6 (Forjado Pbaja)	1	144,00		
<b>TOTAL</b>		6211	1.9	11.800,9

KG

3.1.2. Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en soportes, con piezas compuestas formadas por perfiles laminados en caliente de las series UPN, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del soporte. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

P26 (Cimentación)	1	76,00		
P27 (Cimentación)	1	49,00		
P26 (Forjado semisótano)	1	87,00		
P27, P33 y P34 (Forjado semisótano)	1	169,00		
P26, P27, P33 y P34 (Forjado Pbaja)	1	194,00		
<b>TOTAL</b>		575	1.98	1.138,50

3.1.3. Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas con piezas simples de perfiles laminados en caliente, de las series HEB, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.  
Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**KG**

Forjado Pbaja - Pórtico 2 - 1(P21-P18)	1	619,93		
Forjado Pbaja - Pórtico 2 - 2(P18-P19)	1	702,26		
Forjado Pbaja - Pórtico 2 - 3(P19-P20)	1	702,26		
Forjado Pbaja - Pórtico 2 - 4(P20-P7)	1	933,19		
Forjado Pbaja - Pórtico 3 - 1(P33-P26)	1	38,98		
Forjado Pbaja - Pórtico 4 - 1(P34-P27)	1	38,98		
Forjado Pbaja - Pórtico 5 - 2(P31-P22)	1	341,16		
Forjado Pbaja - Pórtico 5 - 3(P22-P23)	1	702,26		
Forjado Pbaja - Pórtico 5 - 4(P23-P24)	1	702,26		
Forjado Pbaja - Pórtico 5 - 5(P24-P8)	1	1.125,68		
Forjado Pbaja - Pórtico 10 - 1(B87-P26)	1	30,38		
Forjado Pbaja - Pórtico 10 - 2(P26-P27)	1	35,72		
Forjado Pbaja - Pórtico 11 - 1(P27-P31)	1	68,37		
<b>TOTAL</b>		6041,43	<sup>2</sup> 1,9	11.478,72

3.1.4. Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas con piezas simples de perfiles laminados en caliente, de las series HEM, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.  
Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**KG**

Forjado Pbaja - Pórtico 5 - 1(P1-P31)	1	79,77		
Forjado Pbaja - Pórtico 6 - 1(B57-B58)	1	79,77		
Forjado Pbaja - Pórtico 7 - 1(P14-P13)	1	79,77		
<b>TOTAL</b>		239,31	1.9	454,69

3.1.5. Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas con piezas compuestas formadas por perfiles laminados en caliente, de las series HEM, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**KG**

Forjado Pbaja - Pórtico 1 - 1(P2-P3)	1	609,07		
Forjado Pbaja - Pórtico 1 - 2(P3-P4)	1	511,51		
Forjado Pbaja - Pórtico 1 - 3(P4-P5)	1	608,06		
Forjado Pbaja - Pórtico 1 - 4(P5-P6)	1	609,07		
Forjado Pbaja - Pórtico 7 - 2(P13-P12)	1	290,95		
Forjado Pbaja - Pórtico 7 - 3(P12-P11)	1	511,51		
Forjado Pbaja - Pórtico 7 - 4(P11-P10)	1	511,51		
Forjado Pbaja - Pórtico 7 - 5(P10-P9)	1	609,07		
Forjado Pbaja - Pórtico 8 - 1(P2-P21)	1	344,77		
Forjado Pbaja - Pórtico 8 - 2(P21-P33)	1	51,72		
Forjado Pbaja - Pórtico 9 - 1(P34-P1)	1	192,50		
Forjado Pbaja - Pórtico 9 - 2(P1-P14)	1	344,77		
Forjado Pbaja - Pórtico 11 - 2(P31-P13)	1	344,77		
Forjado Pbaja - Pórtico 12 - 1(P6-P7)	1	344,77		
Forjado Pbaja - Pórtico 12 - 2(P7-P8)	1	344,77		
Forjado Pbaja - Pórtico 12 - 3(P8-P9)	1	344,77		
<b>TOTAL</b>		<b>6573,59</b>	<b>1,98</b>	<b>13.015,71</b>

### 3.2. HORMIGÓN ARMADO

3.2.1. Formación de zanca de escalera o rampa de losa de hormigón armado de 15 cm de espesor; realizada con hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 18,2423 kg/m<sup>2</sup>. Encofrado y desencofrado de la losa inclinada con puntales, sopandas y tablonos de madera.

Incluye: Replanteo y marcado de niveles de plantas y rellanos. Montaje del encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desencofrado. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**M<sup>2</sup>**

escalera acceso cocina - Tramo 1	1	5,14		
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>5,14</b>	<b>73,69</b>	<b>378,77</b>

3.2.2. Formación de zanca de escalera o rampa de losa de hormigón armado de 19 cm de espesor; realizada con hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 21,3414 kg/m<sup>2</sup>. Encofrado y desencofrado de la losa inclinada con puntales, sopandas y tablonos de madera.  
Incluye: Replanteo y marcado de niveles de plantas y rellanos. Montaje del encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desencofrado. Reparación de defectos superficiales.  
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

M<sup>2</sup>

Escalera 4 - Tramo 1

1 10,96

**TOTAL**

1 10,96 80,20 878,99

3.2.3. Formación de zanca de escalera o rampa de losa de hormigón armado de 20 cm de espesor; realizada con hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 21,6142 kg/m<sup>2</sup>. Encofrado y desencofrado de la losa inclinada con puntales, sopandas y tablonos de madera.  
Incluye: Replanteo y marcado de niveles de plantas y rellanos. Montaje del encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desencofrado. Reparación de defectos superficiales.  
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

M<sup>2</sup>

Escalera 2 - Tramo 1

1 8,80

**TOTAL**

1 8,80 81,61 718,17

3.2.4. Formación de soporte rectangular o cuadrado de hasta 3 m de altura libre, realizado con hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S, de 106,1 kg/m<sup>3</sup>. Encofrado y desencofrado con chapas metálicas reutilizables.  
Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desencofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.  
Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

M<sup>3</sup>

P22 (Cimentación)

1 0,23

P23 y P24 (Cimentación)

2 0,23

**TOTAL**

0,69 426,1 294,01

3.2.5. Formación de soporte circular de hasta 3 m de altura libre, realizado con hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S, de 106,4 kg/m<sup>3</sup>. Encofrado y desencofrado con molde desechable helicoidal.  
Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desencofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.  
Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

M<sup>3</sup>

P16 y P17 (Cimentación)

2 0,22

**TOTAL**

0,44 259,11 114,01

3.2.6. Formación de forjado de losa maciza, horizontal, con altura libre de planta de hasta 3 m, canto 15 cm, de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 13,5 kg/m<sup>2</sup>; encofrado y desencofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Incluso p/p de nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos. Sin incluir repercusión de soportes.

Incluye: Replanteo del encofrado. Montaje del encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desencofrado. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

M<sup>2</sup>

Forjado semisotano - Desnivel: 1.1 m

1 5,07

**TOTAL**

1 5,07 68,47 347,14

3.2.7 Formación de forjado de losa maciza, horizontal, con altura libre de planta de hasta 3 m, canto 20 cm, de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 19,6 kg/m<sup>2</sup>; encofrado y desencofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Incluso p/p de nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos. Sin incluir repercusión de soportes.

Incluye: Replanteo del encofrado. Montaje del encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desencofrado. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

M<sup>2</sup>

Forjado terraza

1 460,21

**TOTAL**

1 460,21 72,42 33.328,41

3.2.8. Formación de estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,316 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>; acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de paños, vigas y zunchos, cuantía 8,5 kg/m<sup>2</sup>; forjado unidireccional, horizontal, de canto 55 cm, intereje de 70 cm; encofrado y desencofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles; nervio "in situ"; bovedilla de hormigón para nervios "in situ", incluso p/p de piezas especiales; capa de compresión de 25 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 de Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Incluso p/p de zunchos perimetrales de planta. Sin incluir repercusión de soportes.

Incluye: Replanteo del encofrado. Montaje del encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desencofrado. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>. Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

M<sup>2</sup>

Forjado semisotano - Desnivel: 1.1 m

1

242,93

**TOTAL**

1

242,93

75,33

18.299,93

3.2.9. Formación de estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,127 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>; acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de paños, vigas y zunchos, cuantía 8,1 kg/m<sup>2</sup>; forjado unidireccional, horizontal, de canto 35 cm, intereje de 70 cm; encofrado y desencofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles; nervio "in situ"; bovedilla de hormigón para nervios "in situ", incluso p/p de piezas especiales; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 de Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Incluso p/p de zunchos perimetrales de planta. Sin incluir repercusión de soportes.

Incluye: Replanteo del encofrado. Montaje del encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desencofrado. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>. Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

M<sup>2</sup>

Forjado semisotano - Desnivel: 1.1 m

1

259,48

**TOTAL**

1

259,48

61,31

15.908,72

3.2.10. Formación de muro, núcleo o pantalla de hormigón de 30 cm de espesor medio, encofrado a dos caras y ejecutado en condiciones complejas con encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir; realizado con hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S, de 42,7 kg/m<sup>3</sup>. Encofrado y desencofrado de los muros de hasta 3 m de altura, con paneles metálicos modulares. Incluso p/p de juntas y elementos para paso de instalaciones. Incluye: Replanteo. Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de elementos para paso de instalaciones. Formación de juntas. Encofrado a dos caras del muro. Vertido y compactación del hormigón. Desencofrado. Curado del hormigón. Resolución de juntas de hormigonado. Limpieza de la superficie de coronación del muro. Reparación de defectos superficiales. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.

M<sup>3</sup>

Muru (Forjado semisotano)	1	2,39		
Murv (Forjado semisotano)	1	5,39		
Murw (Forjado semisotano)	1	5,39		
Murx (Forjado semisotano)	1	20,78		
Mury (Forjado semisotano)	1	5,43		
M2 (Forjado semisotano)	1	1,07		
<b>TOTAL</b>		<b>40,45</b>	<b>280,20</b>	<b>11.334,09</b>

3.2.11. Placas aligeradas RUBIERA: RU 120/20+5. RUBIERA PREDIS. Canto del forjado 25 cm. Espesor de la capa de compresión 5 cm. Ancho de cada placa 1200 mm. Entrega mínima de 8 cm. Hormigón de la placa HA-45, Yc= 1.35. Hormigón de la capa y juntas HA-25, Yc= 1.5. Acero de negativos B500S, Ys= 1.15.

M<sup>2</sup>

Forjado PBaja	1	435	72,07	31.350,45
<b>TOTAL CAP. 3</b>				<b>150.841,2</b>

## CAPITULO N°4: ACS SOLAR

<b>4.1. SISTEMA DE CAPTACIÓN</b>			
4.1.1. Captador solar Fagor Solaria 2.4 G AL, o similar. Captadores solares planos Galvanizados.	28	640	17.920
4.1.2. Estructura metálica marca Fagor o similar para montaje de captadores solares sobre tejado inclinado, 7 X 2,4. Estructura terraza plana , escuadras de 45	4	775	3.100
<b>4.2. SISTEMA DE ACUMULACIÓN</b>			
4.2.1. Acumulador sin serpentín ASF-2000. Marca Fagor o similar	1	4.535	4.535
4.2.2. Acumulador sin serpentín ASF-3000. Marca Fagor o similar	1	5.615	5.615
<b>4.3 SISTEMA DE INTERCAMBIO</b>			
4.3.1. Fluido anticongelante propilenglicol, de la marca Salvador Escoda o similar. Mezcla de 1,2 propilenglicol inhibido (45,3%) y agua.	100	4.2	420
4.3.2. Intercambiador para circuito primario secundario. 33 kW. Modelo IP-40 Marca Fagor o similar	1	525	525
4.3.3. Intercambiador para circuito de caldera-acumulador. 44 kW. Modelo IP-50. Marca Fagor o similar	1	550	550
<b>4.4 CIRCUITO HIDRAÚLICO</b>			
4.4.1. Tubería de cobre sanitario de 22 mm . Tubería de cobre sanitario de 22 mm de diámetro exterior y 20 mm de interior para soldar, codos, tes, manguitos, válvulas, etc...Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	ml	20	10.05
4.4.2. Tubería de cobre sanitario de 28 mm . Tubería de cobre sanitario de 22 mm de diámetro exterior y 26 mm de interior para soldar, codos, tes, manguitos, válvulas, etc...Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	ml	40	11,5
4.4.3. Tubería de cobre sanitario de 35 mm . Tubería de cobre sanitario de 35 mm de diámetro exterior y 32 mm de interior para soldar, codos, tes, manguitos, válvulas, etc...Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	ml	110	14.17
4.4.4. Válvula de seguridad de 8 atm de la marca Fagor o similar, para salida del banco de captadores.	1	40	40
4.4.5. Válvulas de bola de latón “Salvador Escoda o similar”. Latón MS58. Anillos de cierre Teflón. Eje Latón. Palanca de acero Plastificado 1”	12	11,05	132.6
4.4.6. Válvulas de bola de latón “Salvador Escoda o similar”. Latón MS58. Anillos de cierre Teflón. Eje Latón. Palanca de acero Plastificado ½”	8	4.83	38,64
4.4.7. Válvulas de retención de clapeta, cuerpo y clapeta de Latón. Marca “Salvador Escoda o similar”. Junta de cierre NBR. 1”	6	8,72	52,32
4.4.8. Mezclador termostático JRG. DN 25. Salvador Escoda o similar. Cuerpo de bronce	2	350,60	701,2
4.4.9. Válvula de bola de tres vías manual, conexión tanques tubería de agua fría. Marca Salvador Escoda o similar. Latón cromado. 1”	1	50	50
4.4.10. Purgador Fagor 150 o similar. Colectores captación solar.	4	65	260
4.4.11. Bomba para circuito primario solar. WILO TOP STG 25/7 o similar	2	650	1.300
4.4.12. Bomba para circuito secundario WILO-STAR-Z25/2 o similar	4	505	2.010
4.4.13. Vaso de expansión circuito primario 12 CMF-SO. Marca Salvador Escoda o similar	1	50	50
4.4.14. Vaso de expansión circuito secundario. Marca SHURFLO 1,2 L o similar	1	21	21
4.4.15. Manómetros de aguja con escala de 0 a 3 bares.	12	7,42	89,04
4.4.16. Disipador Salvador Escoda TIPO A 14/3M. 40kW o similar	1	879	879
4.4.17. Bomba de llenado motorizada de la casa Escosol o similar, código de producto SO14242	1	350	350

#### 4.5. SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL

##### 4.5.1. Sistema de regulación marca Salvador Escoda o similar

Sistema de regulación especial para producción de ACS de la casa Salvador Escoda o similar. Especial para instalaciones de hoteles, residencias y polideportivos. Incluye Regulador digital RDT100F002, 3 sondas de T° para retorno y depósito de ACS, reles de contacto para maniobras, contadores de caudal con controlador electrónico, sonda de radiación solar.

1	1.524,65	1524,65
---	----------	---------

#### 4.6. SISTEMA AUXILIAR.

4.6.1. Caldera Ferroli QUADRIFLOGIO B o similar. Modelo térmico a gas de condensación de alta potencia.

1	9.080	9.080
---	-------	-------

**TOTAL CAP. 4**

**51.331**

## CAPITULO N°5: SANEAMIENTO

### 5.1. RED RESIDUALES

#### 5.1.1. Red residual evacuación agua terraza.

5.1.1.1. Caldereta sifónica uralita o similar 250 x 250 con salida horizontal de 40 mm color gris claro.		2	10	20
5.1.1.2. Tubería PVC M1 Uralita o similar, para evacuación con junta pesada y comportamiento al fuego M1. DN40	ml	22	9,32	205
5.1.1.3. Tubería PVC M1 Uralita o similar, para evacuación con junta pesada y comportamiento al fuego M1.DN50. (BAJANTE)	ml	8	10,08	80,64
5.1.1.4. Codo 87°3´ H-H Uralita o similar. DN40.		2	1,07	2,14
5.1.1.5. Injerto simple H-H tubería bajante con ampliación DN40-50 llegada de colectores terraza. PVC M1 Uralita.		1	1,38	1,38
5.1.1.6. Válvula de ventilación de PVC, de 50 mm de diámetro, modelo Maxivent "ADEQUA", para tubería de ventilación primaria o secundaria, unión pegada con adhesivo		1	79,7	79,7

#### 5.1.2. Red residual. Evacuación del aseo para planta baja.

5.1.2.1. Tubería evacuación PVC M1 Uralita o similar DN40	ml	2	9,32	18,64
5.1.2.2. Tubería evacuación PVC M1 Uralita o similar DN50	ml	2	10,08	20,16
5.1.2.3. Tubería evacuación PVC M1 Uralita o similar DN100	ml	5	20,08	100,4
5.1.2.4. Sifón sencillo botella corto DN40		5	18	90
5.1.2.5. Codo 87°3´ H-H DN40 PVC Uralita		5	1,07	5,35
5.1.2.6. Manguito excéntrico flexible WC		4	12	48
5.1.2.7. Codo 87°3´ M-H DN100 PVC Uralita		4	1,1	4,4
5.1.2.8. Arquetas de registro encuentro de tuberías DN 40-50-100.		1	5	5

#### 5.1.3. Red residual. Evacuación Cocina y bar

5.1.3.1. Sifón sencillo curvo DN50		1	3	3
5.1.3.2. Sifón sencillo curvo DN63		2	3	6
5.1.3.3. Codo 87°3´ H-H DN50		1	1,07	1,07
5.1.3.4. Codo 87°3´ H-H DN63		2	1,11	2,22
5.1.3.5. Injerto simple 45° H-H DN 63		1	1,02	1,02
5.1.3.6. Injerto con reducción 87°3´63-50		1	1,09	1,09
5.1.3.7. Tubería evacuación PVC M1 Uralita o similar. DN50	ml	7	10,08	70,56
5.1.3.8. Tubería evacuación PVC M1 Uralita o similar. DN63	ml	16	14,02	224,32
5.1.3.9. Arqueta de registro en tubería encuentro de tuberías DN50 – DN63.		1	5	5

#### 5.1.4. Red residual. Evacuación Vestuarios

5.1.4.1. Sifón sencillo botella corto DN40		8	18	144
5.1.4.2. Codos conexión sifón DN40		2	1,1	2,2
5.1.4.3. Codos conexión sifón DN40-DN50		4	1,26	5,04
5.1.4.4. Codos conexión sifón DN50-DN63		2	1,59	3,18
5.1.4.5. Canaleta para recogida aguas duchas colectivas en acero inoxidable. ( 7 x 10 )	ml	17	60	1.020
5.1.4.6. DN 75 tubería de evacuación agua de duchas PVC M1 Uralita o similar	ml	7	17	119

5.1.4.7. DN 40 tubería de evacuación PVC M1 Uralita o similar	ml	5	9,32	46,6
5.1.4.8. DN 50 tubería de evacuación PVC M1 Uralita o similar	ml	5	10,08	50,4
5.1.4.9. DN 63 tubería de evacuación PVC M1 Uralita o similar	ml	7	14,02	98,14
5.1.4.10. Ampliación tubería de PVC DN 40-50		2	1,23	2,46
5.1.4.11. Ampliación tubería de PVC DN 50-63		2	1,32	2,64
5.1.4.12. Derivaciones conexión lavabos 87° M-H salida 40 conexión a tubería de 50		4	1,15	4,6
5.1.4.13. Derivaciones conexión lavabos 87° M-H salida 40 conexión a tubería de 63		4	1,17	6,8
5.1.4.14. Arquetas para registro encuentro tuberías DN90		3	5	15
5.1.4.15. DN 90 tubería de evacuación PVC M1 Uralita o similar	ml	9	19	171
5.1.4.16. DN 110 tubería de evacuación PVC M1 Uralita o similar	ml	3	23	69
5.1.5. Red residual. Evacuación Aseos.				
5.1.5.1. Codo 87° M-H DN100 PP Wavin AS junta elástica o similar		8	1,1	8,8
5.1.5.2. Manguito excéntrico flexible WC		8	12	96
5.1.5.3. Manguitos unión dilatación H-H DN100		8	1,23	9,84
5.1.5.4. DN 100 tubería de evacuación PVC M1 Uralita	ml	8	3,1	24,8
5.1.5.5. Sifón botella corto para urinario DN40		5	18	90
5.1.5.6. Codos conexión sifón 87 ° 40/40		2	1,48	2,96
5.1.5.7. Codos conexión sifón 87° 40/50		3	1,63	4,89
5.1.5.8. DN 50 tubería de evacuación PVC M1 Uralita	ml	2	10,08	20,16
5.1.5.9. DN 40 tubería de evacuación PVC M1 Uralita	ml	2	9,32	18,64
5.1.5.10. DN 63 tubería de evacuación PVC M1 Uralita	ml	3	14,02	42,06
5.1.5.11. Derivación tuberías salida urinarios 87 ° M-H 40-40		2	1,15	2,3
5.1.5.12. Derivación tuberías salida urinarios 87° M-H 40-50		3	1,17	3,51
5.1.5.13. Sifón sencillo botella corto DN40 salida de lavabos		6	18	108
5.1.5.14. Codo de conexión sifón 40-40		2	1,52	3,04
5.1.5.15. Codo de conexión sifón 40-50		3	1,56	3,12
5.1.5.16. Codo de conexión sifón 40-63		1	1,65	1,65
5.1.5.17. Derivación 87° a tubería de evacuación M-H 40-40		2	1,23	2,46
5.1.5.18. Derivación 87° a tubería de evacuación M-H 40-50		3	1,56	4,68
5.1.5.19. Derivación 87° a tubería de evacuación M-H 40-63		1	1,98	1,98
5.1.5.20. Arquetas de registro tuberías aseo llegadas DN 100		3	5	15
5.1.5.21. Arqueta de registro llegada de tres tuberías DN-50-50-63		1	5	5
5.1.5.22. Arqueta de registro llegada de dos tuberías DN-50-63		1	5	5
5.1.6. Residuales zona almacén				
5.1.6.1. Bomba + deposito evacuación residuales CVC-PB-A-2 marca SALHER		1	2.243	2.243
5.1.6.2. Caldereta sifónica uralita 250 x 250 con salida horizontal de 63 mm color gris claro		1	10	10
5.1.6.3. DN 63 tubería de evacuación PVC M1 Uralita o similar		8	14,02	112,16
5.1.6.4. Codos 45° PVC M1 Uralita o similar línea de descarga residuales hacia arqueta exterior		3	2,43	7,269

5.1.7. Residuales exterior edificio					
5.1.7.1. Arqueta de llegada tuberías de residuales edificio polipropileno Uralita Sanecor 195x195x200 o similar			1	35	35
5.1.7.2. Tubería de recogida aguas exterior DN 160 PVC marca SANECOR o similar	ml		10	11,44	114,4
5.2. RED DE PLUVIALES					
5.2.1. Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 63 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	ml		20	8,13	162,6
5.2.2. Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	ml		20	12	240
5.2.3. Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	ml		5	17,41	87,05
5.2.4. Canalón circular de doble voluta de PVC, modelo 150-C "ADEQUA" o similar, de desarrollo 185 mm, color gris RAL 9018.	ml		15	16,34	245
5.2.5. Canalón circular de doble voluta de PVC, modelo 200-C "ADEQUA" o similar, de desarrollo 250 mm, color gris RAL 9018.	ml		50	25,22	1.261
5.2.6. Canaleta para recogida de aguas pluviales PVC, salida de agua de terraza 25 cm.	ml		17	40	680
5.2.7. Tubería de recogida aguas exterior DN 160 PVC marca SANECOR o similar	ml		5	11,44	57,2
5.2.8 Tubería de recogida aguas exterior DN 200 PVC marca SANECOR o similar	ml		15	15,24	228,6
5.2.9. Arqueta de paso, prefabricada de polipropileno, registrable, de dimensiones interiores 30x30x30 cm. ADEQUA o similar			3	61,75	185,25
<b>TOTAL CAP. 5</b>					<b>8897,56</b>

## CAPITULO N°6: FONTANERIA

Acometida de abastecimiento de agua potable.				446,47
Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 6 m de longitud, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2" DN 50 mm de diámetro y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.				
Tubería para alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2" DN 50 mm de diámetro.	ml	2	36,6	73,2
Preinstalación de contador general de agua de 1/2" DN 15 mm, colocado en armario prefabricado, con llave de corte general de compuerta.				96,53
Preinstalación de contador general de agua de 1 1/2" DN 40 mm, colocado en armario prefabricado, con llave de corte general de compuerta.				213,17
Contador de agua fría para local comercial, marca COHISA o similar de lectura directa, de chorro UNICO, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro nominal 13 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, con válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro.				42,32
Contador de agua fría de lectura directa para el club social marca COHISA o similar modelo R-TK, volumétrico CLASE C, caudal nominal 10 m³/h, diámetro nominal 40 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, con válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1 1/2" de diámetro.				492,22
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1/2" DN 15 mm de diámetro.	ml	100	13,43	1.343
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro.	ml	50	13,86	693
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro.	ml	26	17,8	462,8
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro.	ml	12	20,04	240,48
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro.	ml	10	21,07	210,7
Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/8" DN 10 mm de diámetro.	ml	35	12,56	439,6
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".		2	25,31	50,62
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".		6	12,32	73,92
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".		1	9,05	9,05
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/8".		1	7,03	7,03
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".		3	17,72	53,16
Termoeléctrico para abastecimiento de ACS cocina + bar, baxiroca 150 L o similar.		1	379	379
<b>TOTAL CAP. 6</b>				<b>4.810</b>

## CAPITULO N°7: PCI

### 7.1 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

7.1.1. Grupo de presión de agua contra incendios, AF ENR 32-250/11 "EBARA" o similar, formado por: dos bombas principales centrífugas ENR 32-250, accionada una de ellas por un motor asíncrono de 2 polos de 11 kW, y la otra por un motor diesel de 13,6 kW; una bomba auxiliar jockey CVM B/25 accionada por motor eléctrico de 1,85 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, cuadros eléctricos; y colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, S-2007 DN 50 "EBARA"				26.028,25
7.1.2. Depósito de poliéster, para reserva de agua contra incendios de 12 m³ de capacidad, colocado en superficie, en posición horizontal, con patas.				2.726,98
7.1.3. Acometida general de abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, de acero galvanizado D=1 1/2" DN 40 mm.				621,25
7.1.4. Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor.				8                      48,09                      384,72
7.1.5. Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario de chapa blanca, acabado con pintura color rojo y puerta semiciega de chapa blanca, acabado con pintura color rojo; devanadera metálica giratoria fija; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos y válvula de cierre, colocada en paramento				4                      415,22                      1660,8
7.1.6. Red <b>aérea</b> de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por <b>tubería de acero negro con soldadura</b> , de <b>2" DN 50 mm</b> de diámetro, <b>unión roscada, con dos manos de esmalte rojo</b> .				ml                      36.5                      32,93                      1.201,94
7.1.7. Red <b>aérea</b> de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por <b>tubería de acero negro con soldadura</b> , de <b>1 1/2" DN 40 mm</b> de diámetro, <b>unión roscada, con dos manos de esmalte rojo</b> .				ml                      24                      25,71                      617,04
7.1.8. Red <b>aérea</b> de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por <b>tubería de acero negro con soldadura</b> , de <b>1" DN 25 mm</b> de diámetro, <b>unión roscada, con dos manos de esmalte rojo</b> .				ml                      10                      19,12                      191,2
7.2. DETECCIÓN DE INCENDIOS				
7.2.1. Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 8 zonas de detección, modelo CD-08G "GOLMAR" o similar.				394,67
7.2.2. Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, modelo DOH2 "GOLMAR" o similar.				20                      40,69                      813,8
7.2.3. Pulsador de alarma convencional de rearme manual, modelo P/440D "GOLMAR" o similar.				3                      28,82                      86,46
7.3. SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA				
7.3.1. Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de <b>poliestireno fotoluminiscente</b> , de <b>210x210 mm</b> .				6,99
7.3.2. Señalización de medios de evacuación, mediante placa de <b>poliestireno fotoluminiscente</b> , de <b>210x210 mm</b> .				7,03
<b>TOTAL CAP.7</b>				<b>32.917,57</b>

## CAPITULO N°8: CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

8.1. Equipo Roof Top. Marca Carrier. Modelo 48/50UH 065 o similar			11.087
8.2. Maquina exterior climatización local comercial. Sistema multiinverter marca LG modelo FM57AH U32. O similar			7.340
8.3. Splits local comercial Modelo MS18SQ NC0. Marca LG o similar.	4	700	2.800
8.4. Radiadores DUBAL 60 Baxiroca. Módulos. O similar	40	25	1.000
8.5. Conductos de chapa galvanizada de 0,7 mm de espesor, juntas transversales con vainas, para conductos de climatización y ventilación del club social.	90	26,02	2.341
8.6. Ventilador unidad de tratamiento de aire de bajo perfil de la marca "Soler & Palau" serie UTBS-2 o similar, ventilación semisótano.			2.158
8.7. Ventilador unidad de tratamiento de aire de bajo perfil de la marca "Soler & Palau" serie UTBS-3 o similar, ventilación local comercial.			1.859
8.8. Extractor para baño formado por ventilador helicoidal extraplano, modelo silent-100 "S&P". o similar	2	42,37	84,74
8.9. Difusores para impulsión del aire salón-comedor. Modelo 43-SF o similar	12	38,51	462,12
8.10. Rejillas de ventilación aire de impulsión local comercial. Marca Kool air. Serie 20.1. (25 x 15) o similar	3	11,16	33,48
8.11. Rejillas de retorno y ventilación Kool Air Salón Comedor. Serie 20.2. (50 x 15) o similar	8	15,23	121,84
8.12. Boca de ventilación en ejecución redonda adecuada para extracción, de 100 mm de diámetro, con regulación del aire mediante el giro del disco central. Marca airzone.	9	15,34	138,06
8.13. Rejilla para aire exterior serie 20.2. Modelo 25. Rejilla de aluminio (90 x 40 Local comercial)	1	51,65	51,65
8.14. Rejilla para aire exterior serie 20.2. Modelo 25. Rejilla de aluminio (30 x 30 semisótano)	1	22,31	22,31
8.15. Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de cobre rígido, de 10/12 mm de diámetro, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica	ml	10	19,38
8.16. Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.	ml	20	20,17
8.17. Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de cobre rígido, de 8/10 mm de diámetro, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.	ml	10	18,05
8.18. Caldera mural de condensación a gas para calefacción. Potencia para calefactar vestuarios mujeres y hombres 5 kW aproximadamente.			1520,98
<b>TOTAL CAP.8</b>			<b>31.798</b>

**RESUMEN PRESUPUESTO. CAPITULOS**

<b>CAP 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....</b>	<b>9.499 €</b>
<b>CAP 2. CIMENTACIÓN.....</b>	<b>75.194,18 €</b>
<b>CAP 3. ESTRUCTURA.....</b>	<b>150.841,2 €</b>
<b>CAP 4. ACS SOLAR.....</b>	<b>51.331 €</b>
<b>CAP 5. SANEAMIENTO.....</b>	<b>8.897,56 €</b>
<b>CAP 6. FONTANERÍA.....</b>	<b>4.810 €</b>
<b>CAP 7. PCI.....</b>	<b>32.917,57 €</b>
<b>CAP 8. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.....</b>	<b>31.798 €</b>
<hr/>	
TOTAL PEM.....	365.288,51 €
BI (6 %).....	21.917 €
GG (13 %).....	47.487,5 €
<hr/>	
IVA (21 %).....	91.285 €
<i>PEC</i> .....	<u>525.978,01 €</u>

Valencia 8 de Junio de 2015

Fdo. Oscar Fernández Nieto  
EL AUTOR DEL TRABAJO FINAL DEL MASTER