4. ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN.
4.2 ESTRUCTURA.

4.2.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

En este apartado se establecen las condiciones generales de diseño y cálculo del sistema de sustentación y del sistema estructural adoptado para el proyecto de ESPACIO COLABORATIVO de MACOSA.

En el proyecto se actúa sobre la antigua nave de Macosa, diseñando además una nueva pieza que interactúa y se relaciona con lo preexistente.

En cuanto a la estructura tenemos, por una parte, la actuación sobre la nueva pieza que se acomete desde la cimentación; y por otra parte la actuación sobre un edificio existente de carácter industrial, donde respetando siempre la estructura existente y enfatizando, más si cabe, el carácter que ésta le confiere al edificio, se realizan nuevas actuaciones estructurales.

4.2.2 CONSIDERACIONES PREVIAS

El sistema estructural trata de ser coherente y respetuoso con los usos que se van a realizar en el interior del edificio. En consecuencia, se va a trabajar en el edificio de coworking con una retícula modulada que falicite su construcción, y por otra parte en Macosa se respetará la estructura existente diseñando una nueva con materiales compatibles con los existentes.

En el edificio de coworking se propone una estructura con módulo de 8,4 x 9,6 m.

4.2.2.1 EDIFICIO COWORKING

Para el edificio de nueva planta se propone una estructura metálica vista que se integra perfectamente con la estructura de carácter industrial de la nave de Macosa, además de conferir al proyecto espacios más diáfanos. Para estas condiciones se opta por un forjado reticular bidireccional aligerado con casetones perdidos.

La cimentación será de losa de hormigón armado de canto constante, según las dimensiones requeridas por las acciones transmitidas por los muros.

4.2.2.2 NAVE MACOSA.

La estructura existente en la nave es metálica, formada por perfiles de hierro de fundición, con unión mediante roblones. Está formada por pilares y cerchas en forma de diente de sierra. La cimentación de los pilares es de zapatas aisladas. Sobre la estructura existente se va a actuar para eliminar restos de pintura, suciedad y óxidos, mediante chorreo d arena y posteriormente dar un tratamiento con pintura antioxidante e intumescente, cumpliendo los requisitos del DBS contra incendios del CTE.

En la nave, se actúa sobre las fachadas Este y Oeste además se crea un forjado tipo altillo en el interior de la misma.

Las nuevas fachadas se diseñan con materiales ligeros, acristalamiento en la parte baja y acero corten en exterior y revestimiento de madera en el interior.

Para la sujeción de esta fachada se diseña una estructura de montantes y travesaños que se atornillan a la estructura preexistente, eliminando de esta manera una posible estructura auxiliar que interrumpiría la premisa de dotar de carácter a la estructura de la nave.

Para la ejecución del forjado interior de la nave se diseña una estructura de pilares y jácenas metálicos, de perfiles laminados normalizados y forjado mixto de hormigón armado con chapa colaborante.

La cimentación será sobre zapatas aisladas de hormigón armado.

4.2.3 VALORACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN EL PROYECTO.

Tal y como se ha descrito anteriormente, la estructura, además de servir de elemento sustentante del edificio ordena los espacios interiores del mismo, y queda integrada en el mismo edifcio, formando un único elemento.

Para garantizar la eliminación de obstáculos y permitir una circulación y unos espacios más flexibles los pilares se sitúan en las esquinas de la retícula.

4.2.4 TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL.

4.2.4.1 NAVE MACOSA. EL ALTILLO.

1 CIMENTACIÓN.

Debido a que la actuación se va a realizar en el interior de la nave existente, intercalada con la cimentación de la misma, y para un forjado de una planta, se opta por el sistema de zapatas aisladas centradas de hormigón armado unidas entre sí con vigas de atado.

Para el predimensionado de la superficie se toma el pilar con mayor superficie de carga, calculándose el axil que transmite a la cimentación, se incrementa un 10% por el peso de la zapata, y se calcula la superficie para que transmita una tensión al terreno de 0,150 n/mm2.

El canto utilizado se obtiene para que sea como mínimo igual a dos veces el vuelo de la zapata. Tomamos como canto 50 cm.
Materiales empleados: HA-30/B/25/IIa Acero B500S

2 PILARES.

Pilares formados por perfiles metálicos laminados normalizados IPE.
Se predimensiona el pilar más desfavorable de cada tipo y se iguala a los restantes
Materiales empleados: Perfil IPE.

3 JÁCENAS Y CORREAS.

Las jácenas y correas serán de perfiles metálicos laminados normalizados tipo IPE.
Se predimensiona la de mayor luz para una carga similar, y se igualan a las restantes.
Materiales empleados: Perfil IPE

4 FORJADO.

El forjado se diseña con una losa de hormigón armado con chapa colaborante, colocada sobre las correas. La estructura se realiza con dos órdenes de estructuras para evitar el apuntalamiento dentro de la nave.

Para el predimensionado del canto del forjado, se calcula la carga por m2 y entrando en las tablas del fabricante de chapa colaborante, según la luz, obtenemos espesor y canto del forjado.
Materiales empleados: HA-30/B/25/IIIa AceroB-500S
Malla electrosoldada B-500 T

4.2.4.2 EDIFICIO CO-WORKING.

1 CIMENTACIÓN.

Para diseñar y calcular la cimentación se requiere el estudio geotécnico de la parcela para obtener las características del terreno, resistencia mecánica y nivel freático.

Según la documentación consultada, el terreno de la parcela en la cota de cimentación estará formado por una capa de limos arcillosos, considerando la cota del NF (-7,00m) respecto de la cota actual de Macosa.

Condiciones geotécnicas:
- Cota de cimentación: -6,00 m.
- Estrato previsto para cimentar: Arcillas limosas.
- Nivel freático: -7,00 desde la cota actual de Macosa
- Tensión admisible: 0,150 N/mm2
- Peso específico del terreno y=20 kN/m3
- Ángulo de rozamiento interno del terreno o= 25°
- Coeficiente de empuje en reposo: k'=1-sin o
- Valor de empuje en reposo: 0,5777
- Coeficiente de balastro: k 30 = 30.000 kN/m3

Con estos datos se opta como sistema de cimentación el de losa continua y uniforme como se define en el apartado 4.1.5. del CTE DB SE-CE. Con esta opción se simplifican los trabajos para la ejecución de la cimentación.

La losa se predimensiona con un canto suficiente para evitar problemas de punzonamiento. Se opta por un canto de losa de 1,00 m.
Materiales empleados: HA-30/B/IIa Acero B-500S

2 MUROS DE CONTENCIÓN Y PORTANTES.

Como el edificio se encuentra a cota -4,00 respecto al terreno actual, perimetralmente al edificio se diseñan muros de contención, que a su vez, en la mayoría de casos son muros portantes del edificio.

Por criterios de diseño, y para simplificar su ejecución, se adopta 30cm. De canto de los muros.
Materiales empleados: HA-30/B/25/IIIa Acero B-500S

3 FORJADOS.

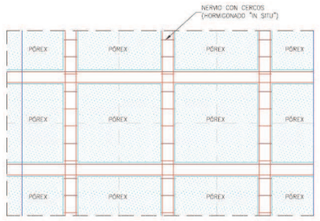
Por las dimensiones del módulo estructural (8,4 x 9,6m.) se propone un forjado tipo bidireccional de casetones no recuperables para luces de 6-12 metros.

El sistema empleado es RESTIPLAC, el cual es un sistema de construcción de forjados reticulares con aligeramiento de bloques perdidos de poliestireno expandido. Se basa en la utilización de placas prefabricadas con armado unidireccional que sirven de encofrado y a su vez tienen función resistente en la dirección principal del prefabricado.

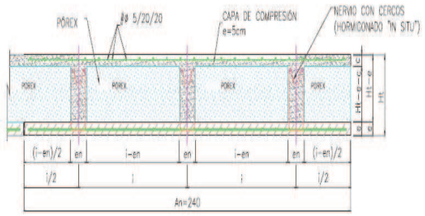
El acabado final de este forjado es en su parte inferior una losa de hormigón de espesor 6 cm facilitando el poder colgar todo tipo de instalaciones, asimismo, mejora sensiblemente la capacidad del forjado como elemento aislante para la transmisión de ruido y la resistencia al fuego cumpliendo holgadamente los requisitos del Código Técnico de Edificación.

La ventaja fundamental es poder alcanzar grandes luces sin utilizar vigas, por lo tanto obtenemos una superficie plana sin descuelgues de vigas.

- Se necesita replantear el casetonado
- Precisa apuntalamiento completo
- Se construye sin vigas pero con soportes, en nuestro caso metálicos.
- Se construye con ábacos: piezas de hormigón armado sin aligerar sobre soportes para resolver el cortante sin precisar armadura.
- Unión de la armadura: mediante cruces en los ábacos.
- HA-30/B/25/IIa
- 40 cm de canto construido con casetones no recuperables.
- Nervios de 30 cm.



Planta



Sección

1. Capa de compresión (5-10cm)

Según el artículo de la EHE (56.2) la capa de compresión NO puede ser inferior a 5 cm siendo obligatoria la dispwosición de un mallazo de reparto.

2. Zunchos de borde (30cm)

Elemento de vital importancia en la redistribución de esfuerzos en la acción de atar y enlazar la estructura de los forjados a los soportes.

Medida: dimensión (ancho) entre 25<x<tamaño casetón (cm.)

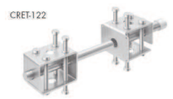
3. Canto del forjado

Atendiendo a criterios constructivos expuestos en las especificaciones de la EHE y a los cantos del forjado (H) de:
L/20 > H> L/24

(8,4) 840/20 > H > 840/24 42>H>35
(9,6) 960/20>H>960/24 48>H>40

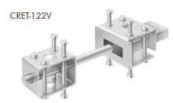
4. Junta de dilatación

Se dispone donde el momento de dilatación sea nulo, consiguiendo que la distribución de los esfuerzos no se vea alterado.



La situaremos aproximadamente al final de los ábacos.

El sistema GOUJON CRET está basado en el uso de pasadores de acero que permiten el movimiento de contracción y dilatación de la estructura de esta manera evitamos duplicar pilares. Distancia entre juntas máximo 35-40 m.



5. Soportes
Se utilizan soportes metálicos con el fin de que se perciba la ligereza del edificio. Además de este modo se integra perfectamente con estructura de la pieza preexistente, también metálica.

4.2.4.3 PABELLÓN.

1 CIMENTACIÓN.

Siguiendo el mismo sistema que en el edificio de Coworking utilizaremos una losa continua y uniforme de espesor 0,7metros.

2 FORJADO.

Se opta por una solución de estructura metálica para poder resolver la luz de proyecto. Consta de una cercha plana metálica tipo Pratt.

3 PILARES.

Para una mayor integración en el conjunto se opta por unos pilares metálicos laminados HEB. Se predimensiona el pilar más desfavorable de cada tipo y se iguala a los restantes
Materiales empleados: Perfil HEB

4.2.5 NORMATIVA DE APLICACIÓN.

El dimensionado y cálculo de la cimentación y estructura, así como la ejecución de las obras, se realiza cumpliendo la normativa de aplicación correspondiente:

- Código Técnico de Edificación (CTE) y los Documentos Básicos (DB)
    - DB SE Seguridad estructural. Bases de cálculos.
    - DB SE-AE Acciones en la edificación.
    - DB SE-C Cimientos.
    - DB SE-A Acero.
    - DB SI Seguridad en caso de incendio.
- Norma de Construcción Sismoterrestre NCSE 02, RD 997/2002.
- Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08, RD 1247/2008.

4.2.6 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

En el diseño y cálculo de la estructura, se tendrá en cuenta el cumplimiento del CTE DB SI, Seguridad en caso de incendio (Anejo C) y la EHE-08, en su Anejo 6, para dimensiones mínimas de elementos resistentes y recubrimiento de armaduras, a efecto de conseguir la resistencia a fuego de la estructura.

4.2.7 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

4.2.7.1 CEMENTO.

Se prescribe la utilización del cemento CEM I, no obstante, el hormigón será de central, se puede emplear cualquier hormigón de los permitidos por la EHE-08, para el hormigón descrito en el proyecto.

4.2.7.2 AGUA.

El agua utilizada en la fabricación del hormigón y de cualquier tipo de mortero debe ser potable o proveniente de suministro urbano.

4.2.7.3 ÁRIDOS.

El árido previsto para la obra debe ser de naturaleza preferentemente caliza, árido de machaqueo, con un tamaño máximo del árido en cimentación de 40 mm, y en estructura de 200 mm. como condiciones físico-químicas deberán cumplir lo especificado para los áridos a utilizar en ambiente II.

4.2.8 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.

El cálculo de las acciones en la edificación se realiza según el Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación, del Código Técnico de la Edificación, CTE DB SE-AE.

4.2.8.1 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD.

De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta si el efecto es favorable o desfavorable, se realiza el cálculo de las combinaciones posibles, con los coeficientes de ponderación de las acciones.

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS
(TABLA 12.1 EHE-08).

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	-	-	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO
(TABLA 12.2 EHE-08).

TIPO DE ACCIÓN		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO
(TABLA 15.3 EHE-08)

Situación de proyecto	Hormigón γ_c	Acero pasivo y activo γ_s
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

4.2.8.2 VIENTO

El cálculo de las cargas por viento, se realiza según el Documento Básico DB SE-E, apartado 3.3 Viento. La acción del viento, en general es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática que se puede expresar como:

Qe= qb x ce x cp

siendo:

Qb= presión dinámica del viento. Se puede tomar como 0,5 kN/m2 para todo el territorio español. Concretamente Valencia pertenece al ámbito de presión dinámica de la zona A= 0,42 kN/m2

Ce= coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado. En edificios urbanos de <8 plantas puede tomarse un valor de 2,0.

Cp= coeficiente eólico de presión. Depende de la forma del edificio y se obtiene de las tablas 3.4 y 3.5 DB SE-E

4.2.8.4 ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

El cálculo de las cargas térmicas se realiza a través del Documento Básico DB SE-E apartado 3.4 Acciones térmicas. En edificios habituales con hormigón pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan elementos de más de 40cm de longitud.

- Establecemos juntas para que no existan elementos de más de 40m. de longitud
- Para la junta de dilatación en los forjados en la coronación de los muros portantes se crean unas ménsulas cortas, para el apoyo de los forjados sobre banda elástica.

4.2.8.3 NIEVE

El cálculo de las cargas por nieve, se realiza según el Documento Básico DB SE-E apartado 3.5 Nieve. El valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal qn puede tomarse como:

Qn= μ x Sk

Siendo:

μ = coeficiente de forma de la cubierta según el apartado 3.5.3

Sk= valor característico.

4.2.8.5 ACCIONES SÍSMICAS.

Las acciones sísmicas están reguladas por la norma NSCE, Norma de Construcción Sismorresistente, parte general y especificaciones.

La norma sí es de aplicación puesto que se cumplen las condiciones específicas en el artículo 1.2.3.

En nuestro caso, según el anejo 1, para la ciudad de Valencia, tenemos ab=0,06g. por lo que no es de aplicación la norma en el presente proyecto.

4.2.8.6 ACCIONES PERMANENTES.

El peso de los materiales de construcción se toman de las tablas del Anejo C del DB SE AE

Peso específico aparente de los materiales de construcción	Pesos kN/m³
Hormigón armado	25,00 kN/m³
Perfil de acero laminado	78,00 kN/m³
Tabique de ladrillo cerámico perforado	15,00 kN/m³
Tabique de ladrillo cerámico hueco	12,00 kN/m³

CARGAS PERMANENTES		PESOS kN/m²
G1	Forjado bidireccional reticular con casetones de poliestireno expandido no recuperables H=35cm.	5,00 kN/m²
G2	Forjado de chapa colaborante.	3,90 kN/m²
G3	Cubierta ajardinada sobre cubierta.	3,00 kN/m²
G4	Cubierta a la catalana o invertida con acabado de grava.	2,50 kN/m²
G5	Pavimento formado por suelo técnico.	1,00 kN/m²
G6	Falso techo de madera desmontable.	0,50 kN/m²
G7	Compartimentación de vidrio.	0,25 kN/m²
G8	Compartimentación tabiquería de 90mm.	1,00 kN/m²
G9	Revestimiento de la tabiquería.	0,15 kN/m²
G10	Repercusión por m² de las instalaciones	0,20 kN/m²

4.2.8.7 ACCIONES VARIABLES.

ACCIONES VARIABLES		PESOS kN/m²
Q1	Zona de acceso público (C3) sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas, edificios públicos,administración, sala exposiciones etc.	5,00 kN/m²
Q2	Zonas administrativas.	2,00 kN/m²
Q3	Zona de acceso público (C4) gimnasios.	5,00 kN/m²
Q4	Cubierta accesible para mantenimiento.	1,00 kN/m²
Q5	Sobrecarga de nieve altitud <1000.	0,20 kN/m²

4.2.10 MÉTODO DE NUMEROS GORDOS.

Para el predimensionado de la estructura, se raliza un cálculo simplificado basado en el libro de NÚMEROS GORDOS en el proyecto de estructuras, así como siguiendo las instrucciones del CTE y de la EHE-08, de esta manera siempre estamos del lado de la seguridad.

4.2.10.1 NAVE MACOSA.

1 FORJADO INTERIOR.

Forjado de hormigón armado con chapa colaborante.

El fabricante del perfil metálico facilita el cálculo del forjado, según tablas que se adjuntan.

Forjado contínuo con más de dos apoyos.
Luz entre apoyos. L=3m.
Canto del forjado h=0,12m.

Acciones consideradas
Para entrar en tablas como SOBRECARGA ADMISIBLE, se deben considerar las cargas, excepto el peso propio del forjado sin mayorar.

- Total cargas permanentes.
  - G5_ Pavimento formado por suelo técnico. 1,00 kN/m^2
  - G7_ Compartimentación de vidrio. 0,25 kN/m^2
  - G10_ Repercusión de las instalaciones. 0,20 kN/m^2

- Total acciones variables.
  - Q2_ Zona administrativa 2,00 kN/m^2

- Total cargas de cálculo. 3.45 kN/m^2

Sobrecarga de uso= 3.45 kN/m^2 (345 kg/m^2)
Perfil INCO 70.4 de espesor 0,75mm
Canto 12cm
Distancia entre apoyos 3m.
Sobrecarga admisible= 611kp/m^2 (= 5,9kN/m^2) > 3.45 kN/m^2 CUMPLE

* Por sus características no necesita apuntalamiento en centro de vano.

Negativos 5 Ø12
Separación 210mm
Longitud 1,50m en cada vano.
Armadura de reparto ME-5x5 cada 100x100mm.

PARÁMETROS CONOCIDOS:
Luz=3,0 Y Vanos=3

CANTO DE LA LOSA

ESPESOR | SOBRECARGA (armadura de negativos)

SOBRECARGAS MÁXIMAS

CANTO DE LA LOSA

ESPESOR	12	14	16	18	20	21
0,75	611 5Ø`8	761 5Ø`10	914 5Ø`12	1.068 5Ø`12	1.222 5Ø`12	1.293 5Ø`12
1,00	881 5Ø`10	1.099 5Ø`12	1.318 5Ø`12	1.469 5Ø`12	1.551 5Ø`12	1.586 5Ø`12
1,20	979 5Ø`10	1.226 5Ø`12	1.318 5Ø`12	1.469 5Ø`12	1.551 5Ø`12	1.586 5Ø`12

4.2.10.2 EDIFICIO COWORKING.

1 FORJADO PLANTA BAJA.

Forjado reticular bidireccional aligerado con casetones no recuperables.

- Total cargas permanentes.
  - G1_ Forjado bidireccional reticular. 5,00 kN/m^2
  - G5_ Pavimento formado por suelo técnico. 1,00 kN/m^2
  - G6_ Falso techo de madera desmontable. 0,50 kN/m^2
  - G8_ Compartimentaciones. 1,25 kN/m^2
  - G10_ Repercusión de las instalaciones. 0,20 kN/m^2

- Total acciones variables.
  - Q1_ Zona de acceso público (C3) 5,00 kN/m^2

- Total cargas de cálculo. 12.95 kN/m^2

1. Coeficientes de combinación.
   Q_k= (1,35 x 7,95) + ((1,5 x 5) x 0,7) = 18,23 kN/m^2

2. Momento de cálculo.
   Md= Q_kx b x L^2 / 8 = 1764,08 kN/m.
   M+= 0,5 Md= 0,5 x 1764,08 = 882,04 kN/m.
   M-= 0,8 Md= 0,8 x 1764,08 = 1411,26 kN/m

- En banda de pilares.
  M+ = 1,5(0,5 Md)x 0,75 x 1 / (8,4/2) = 236,26 kN/m.
  M- = 1,5(0,8 Md)x 0,75 x 1 / (8,4/2) = 378,02 kN/m.

- En banda central.
  M+ = 1,5(0,5 Md)x 0,2 x 1 / (8,4/4) = 126,01 kN/m.
  M- = 1,5(0,8 Md)x 0,2 x 1 / (8,4/4) = 201,61 kN/m.

3. Armado.
Para obtener la armadura del nervio multiplicaremos por el intereje 1,2m.
   As= Md/ 0,8 x h x fyd x (10)

con:
   h=0,4
   fyd= 500/1,5= 434,78

- En banda de pilares.
  M+ = 236,26x1,2= 283,51 kN/m. As=20,38 cm2 4Ø16(34,97cm^2)
  M- = 378,02x1,2= 453,62 kN/m. As=32,60 cm2 4Ø16(34,97cm^2)

- En banda central.
  M+ = 126,01x1,2= 151,21 kN/m. As=10,87 cm2 4Ø10(13,66cm^2)
  M- = 201,61x1,2= 241,93 kN/m. As=17,32 cm2 4Ø12(19,60cm^2)

2 FORJADO PLANTA CUBIERTA.

Forjado reticular bidireccional aligerado con casetones no recuperables y cubierta ajardinada accesible sólo para mantenimiento.

- Total cargas permanentes.
  - G1_ Forjado bidireccional reticular. 5,00 kN/m^2
  - G3_ Cubierta ajardinada sobre cubierta. 3,00 kN/m^2
  - G6_ Falso techo de madera desmontable. 0,50 kN/m^2
  - G10_ Repercusión de las instalaciones. 0,20 kN/m^2

- Total acciones variables.
  - Q4_ Cubierta accesible para mantenimiento. 1,00 kN/m^2
  - Q5_ Sobrecarga de nieve altitud <1000.. 0,20 kN/m^2

- Total cargas de cálculo. 9,9 kN/m^2

1. Coeficientes de combinación.

Q_k= (1,35 x 8,7) + ((1,5 x 1,2) x 0,7) = 13,00 kN/m^2

2. Momento de cálculo.

Md= Q_k x b x L^2 / 8 = 1258 kN/m.
M+= 0,5 Md= 0,5 x 1258 = 629 kN/m.
M-= 0,8 Md= 0,8 x 1258 = 1006,4 kN/m

- En banda de pilares.
  - M+ = 1,5(0,5 Md)x 0,75 x 1 / (8,4/2) = 168,48 kN/m.
  - M- = 1,5(0,8 Md)x 0,75 x 1 / (8,4/4) = 269,57 kN/m.

- En banda central.
  - M+ = 1,5(0,5 Md)x 0,2 x 1 / (8,4/4) = 89,85 kN/m.
  - M- = 1,5(0,8 Md)x 0,2 x 1 / (8,4/4) = 143,77 kN/m.

3. Armado.

Para obtener la armadura del nervio multiplicaremos por el intereje 1,2m.

As= Md/ 0,8 x h x fyd x (10)

con:

h=0,4
fyd= 500/1,5= 434,78

- En banda de pilares.
  - M+ = 168,48x1,2= 202,18 kN/m. As=14,53 cm2 4Ø12 (19,67cm^2)
  - M- = 269,57x1,2= 323,48 kN/m. As=23,25 cm2 4Ø16 (34,97cm^2)

- En banda central.
  - M+ = 89,85x1,2= 107,82 kN/m. As=7,75 cm2 4Ø8 (8,74cm^2)
  - M- = 143,77x1,2= 172,55 kN/m. As=12,42 cm2 4Ø10 (13,36cm^2)

4.2.10.3 PABELLÓN.

1 FORJADO CUBIERTA.

Forjado reticular bidireccional aligerado con casetones no recuperables y cubierta ajardinada accesible sólo para mantenimiento.

- Total cargas permanentes.
  - G2_ P.P. forjado colaborante y cercha. 5,00 kN/m^2
  - G4_ Cubierta de grava. 2,50 kN/m^2
  - G10_ Repercusión de las instalaciones. 0,20 kN/m^2

- Total acciones variables.
  - Q4_ Cubierta accesible para mantenimiento. 1,00 kN/m^2
  - Q5_ Sobrecarga de nieve altitud <1000.. 0,20 kN/m^2

- Total cargas de cálculo. 8,9 kN/m^2

Ámbito de carga: 6m.
Carga por metro lineal: 53,4 kN/m
H: 0,84m. L/20<H<L/15 = 16,8/20<H<16,8/15 = 0,84<H<1,12

1. Coeficientes de combinación.

Q_k= (1,35 x 7,7) + ((1,5 x 1,2) x 0,7) = 11,65 kN/m^2

2. Esfuerzos.

- Esfuerzo del cordón inferior de cálculo a tracción.
  Tsd= (1,5x (q x l^2))/(8x h)= (1,5x (53,4 x 16,8^2))/(8x0,84)= 3364,2 kN.m

- Esfuerzo del cordón inferior de cálculo a compresión.
  Csd= (1,5x (q x l^2))/(8x h)= (1,5x (53,4 x 16,8^2))/(8x0,84)= 3364,2 kN.m

- Montante extremo.
  d= 1,5x (q x l/2)= 1,5x (53,4 x 16,8^2)= 672,84 kN.m

- Diagonal extrema.
  Dd=1,5x(qx l/2)x(b/h)= 1,5x (53,4 x 16,8/2) x 1,15/0,84= 921,15kN.m

Dimensionado del perfil

- Elementos a tracción:	A≥ Tsd/ (fy/1,15) x 10^3	
- Elementos a compresión	A≥ Csd/ (fy/1,15) x w x 10^3	
- Cordón inferior	A≥ 3364,2/(500/1,15)x 10^3 = 7737,66 mm2	HEB200
- Cordón superior	A≥ 3364,2/(500/1,15)x 10^3 = 7737,66 mm2	HEB200
- Montante extremo	A≥ 672,84/(500/1,15)x 10^3 = 1547,53 mm2	HEB100
- Diagonal extrema	A≥ 921,15/(500/1,15)x 10^3 = 2118,66 mm2	HEB100

4.2.10.4 PILARES.

1 PILAR EDIFICIO COWORKING.

1. Datos

- Cargas
  - Forjado PB. G= 7,95 kN/m^2
    Q= 5,00 kN/m^2
  - Cubierta. G= 8,70 kN/m^2
    Q= 1,20 kN/m^2
- Longitud pilar L= 4,50m.
- N° de pilares por encima. n=1
- Área de influencia: 8,4 • 9,6 = 80,64 m2
- Acero S275

2. Cargas que recibe el pilar.

- Carga cubierta: 13,00 KN/m2 • 80,64 m2 = 1048,32 KN
- Carga forjado PB : 18,23 KN/m2 • 80,64 m2 = 1470,06 KN

TOTAL CARGA: 1048,32 KN + 1470,06 KN= 2518,38 KN

fyd ≥ Nd/A

A = Nd /fyd = (1,5 • 2518,38 • 10^3) / (275/1,05) = 14423,49 mm2 =144,23 cm^2

Mirando en el prontuario vemos que el perfil HEB 300, cuya área (A) es 149 cm2 CUMPLE.
HEB 300 b = 300 mm; h = 300 mm

2 PILAR PABELLÓN.

1. Datos

- Cargas
  - Forjado Cubierta. G= 7,70 kN/m^2
    Q= 1,20 kN/m^2

- Longitud pilar L= 4,50m.
- N° de pilares por encima. n=0
- Área de influencia: 16.8/2 • 6 = 100,80 m^2
- Acero S275

2. Cargas que recibe el pilar.

- Carga cubierta: 11,65 KN/m2 • 50,40 m^2 = 1174,32 KN

TOTAL CARGA: 1174,32 KN

fyd ≥ Nd/A

A = Nd /fyd = (1,5 • 1174,32 • 10^3) / (275/1,05) = 6725,77 mm2 =67,25 cm^2

Mirando en el prontuario vemos que el perfil HEB 220, cuya área (A) es 91,04 cm^2 CUMPLE.
HEB 220 b = 220 mm; h = 220 mm

*Hemos elegido el pilar 220 en lugar del HEB 200 para sobredimensionar la estructura y estar del lado de la seguridad frente a protección contra incendios, ya que la estructura quedaría vista.