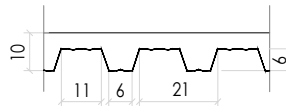


CARACTERÍSTICAS DE LOSA MIXTA

COFRAPLUS 60
 ARVAL (by ARCELOR MITTAL)
 Canto: 58 mm
 Intereje: 207 mm
 Ancho panel: 828 mm
 Ancho superior: 106 mm
 Ancho inferior: 62 mm
 Tipo de solape lateral: Inferior
 Límite elástico: 240 MPa
 Perfil: 0.75mm
 Peso superficial: 0.09 KN/m2
 Momento de inercia: 55.12 cm4/m
 Módulo resistente: 16.55 cm3/m



Nota:
 Ningún paño necesita sopandas.

CUADRO DE CARGAS

CARGAS VARIABLES		Superficial	Lineal	Puntual
Código	Especificación	(kN/m ²)	(kN/m)	(kN)
q(k)	Uso: vivienda	2	-	-
Wx,y	Viento	0,7(x, y)	-	-
N	Nieve	-	-	-

CARGAS MUERTAS		Superficial	Lineal	Puntual
Código	Especificación	(kN/m ²)	(kN/m)	(kN)
PP	Peso propio de la estr. metálica	-	-	-
g(0k)	Panel OSB	0,5	-	-
g(1)	Solado	1	-	-
g(2)	Tabiquería	1	-	-

CARACTERÍSTICAS

Elemento	Especificación	Coef. seg.	Control Ejec.
Acero conf. frio	Toda la obra	$\gamma_c = 1,05$	Normal
Hormigón	Toda la obra	$\gamma_c = 1,50$	Estadístico
Armaduras pasivas	Toda la obra	$\gamma_c = 1,15$	Normal
Acciones	E.L.U.	$\psi_g = 1,35$	
		$\psi_q = 1,50$	

Tipo de acero	Especificación	Resistencia	Control mats.
S280GD+Z	Toda la obra	f(y)=244 MPA	Normal
B-500-T	Mallas Electr.	f(y)=435 MPA	Normal

Tipo de hormigón	Especificación	Resistencia	Control mats.
HA-25/B/20/I	Forjado de chapa	f(y)=16,67 MPA	Estadístico

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

Forjado inferior compuesto de:
 OSB+Cerchas
 Cubierta compuesta por:
 Chapa grecada 0,6+4cm de hormigón + perfil ??
 Tabiques compuesto por:
 OSB+C100+Omegas horizontales 40/40/0,6

PREFILERÍA

Tabiques Steel framing exteriores C200 / 1,5

NOTA GENERAL

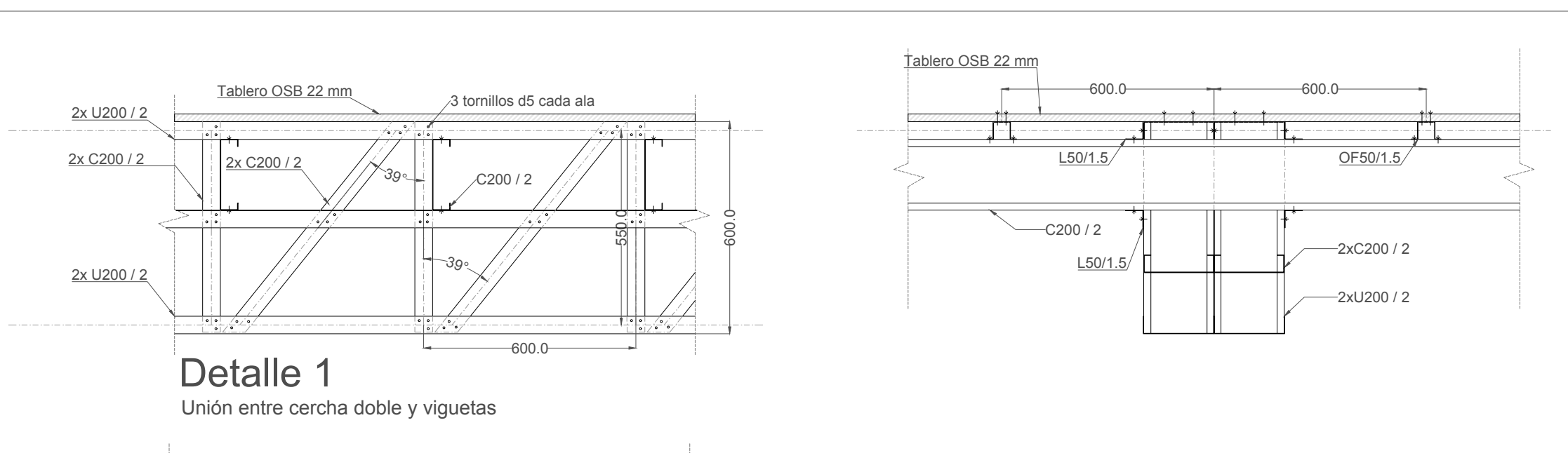
LAS ABREVIATURAS INCLUIDAS EN PLANTAS, ALZADOS Y DETALLES RESPECTO A COTAS ALTIMÉTRICAS CORRESPONDEN A:
 - N.S.T.: NIVEL SUELO TERMINADO
 - N.S.E.: NIVEL SUPERIOR ESTRUCTURA
 - N.S.V.: NIVEL SUPERIOR VIGA

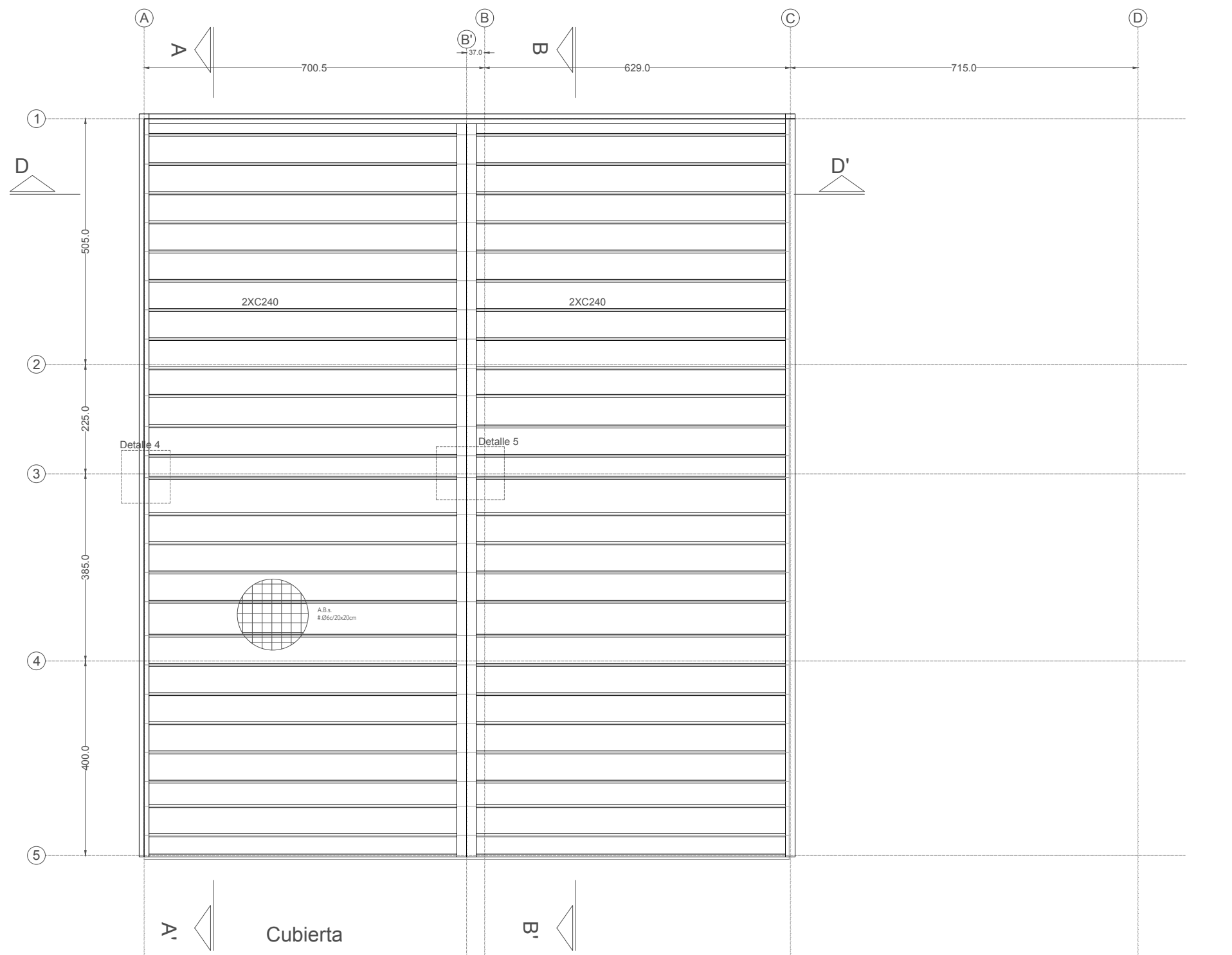
AMPLIACIÓN DE UN EDIFICIO EXISTENTE

Módulo M4_2 Estructuras de perfiles de pequeño espesor
 CURSO 2019/2020

PLANO: NIVEL 1 FORJADO
 N° PLANO: P-1.00
 ESCALA: Varias

PROFESORES:
 JOAQUÍN ANTUÑA
 BORJA CRUZ
 ALUMNOS:
 AHMED BOUHAFES
 AITOR GONZALEZ
 PHILIPPE VÉZINA





CUADRO DE CARGAS				
CARGAS VARIABLES		Superficial	Lineal	Puntual
Código	Especificación	(kN/m ²)	(kN/m)	(kN)
q(k)	Uso: vivienda	2	-	-
Wx,y	Viento	0,7(x, y)	-	-
N	Nieve		-	-
CARGAS MUERTAS		Superficial	Lineal	Puntual
Código	Especificación	(kN/m ²)	(kN/m)	(kN)
PP	Peso propio de la estr. metálica	-	-	-
g(0k)	Forjado chapa grecada	2,1	-	-
g(1)	Solado	1	-	-
g(2)	Tabiquería	1	-	-

CARACTERÍSTICAS			
Elemento	Especificación	Coef. seg.	Control Ejec.
Acero conf. frio	Toda la obra	$\gamma_c = 1,05$	Normal
Hormigón	Toda la obra	$\gamma_c = 1,50$	Estadístico
Armaduras pasivas	Toda la obra	$\gamma_c = 1,15$	Normal
Acciones	E.L.U.	$\psi_g = 1,35$ $\psi_q = 1,50$	
Tipo de acero	Especificación	Resistencia	Control mats.
S280GD+Z	Toda la obra	$f(y)=244$ MPA	Normal
B-500-T	Mallas Electr.	$f(y)=435$ MPA	Normal
Tipo de hormigón	Especificación	Resistencia	Control mats.
HA-25/B/20/I	Forjado de chapa	$f(y)=16,67$ MPA	Estadístico

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS
Forjado inferior compuesto de: OSB+Cerchas
Cubierta compuesta por: Chapa grecada 0,6+4cm de hormigón + perfiles c.200/1.5
Tabiques compuesto por: OSB+C100+Omegas horizontales 40/40/0,6
PREFILERÍA
Tabiques Steel framing exteriores C200 / 1,5

CARACTERÍSTICAS DE LOSA MIXTA

COFRAPLUS 60
ARVAL (by ARCELOR MITTAL)
Canto: 58 mm
Intereje: 207 mm
Ancho panel: 828 mm
Ancho superior: 106 mm
Ancho inferior: 62 mm
Tipo de solape lateral: Inferior
Límite elástico: 240 MPa
Perfil: 0.75mm
Peso superficial: 0.09 KN/m²
Momento de inercia: 55.12 cm⁴/m
Módulo resistente: 16.55 cm³/m

Nota:
Ningún paño necesita sopandas.

NOTA GENERAL

LAS ABREVIATURAS INCLUIDAS EN PLANTAS, ALZADOS Y DETALLES RESPECTO A COTAS ALTIMÉTRICAS CORRESPONDEN A:

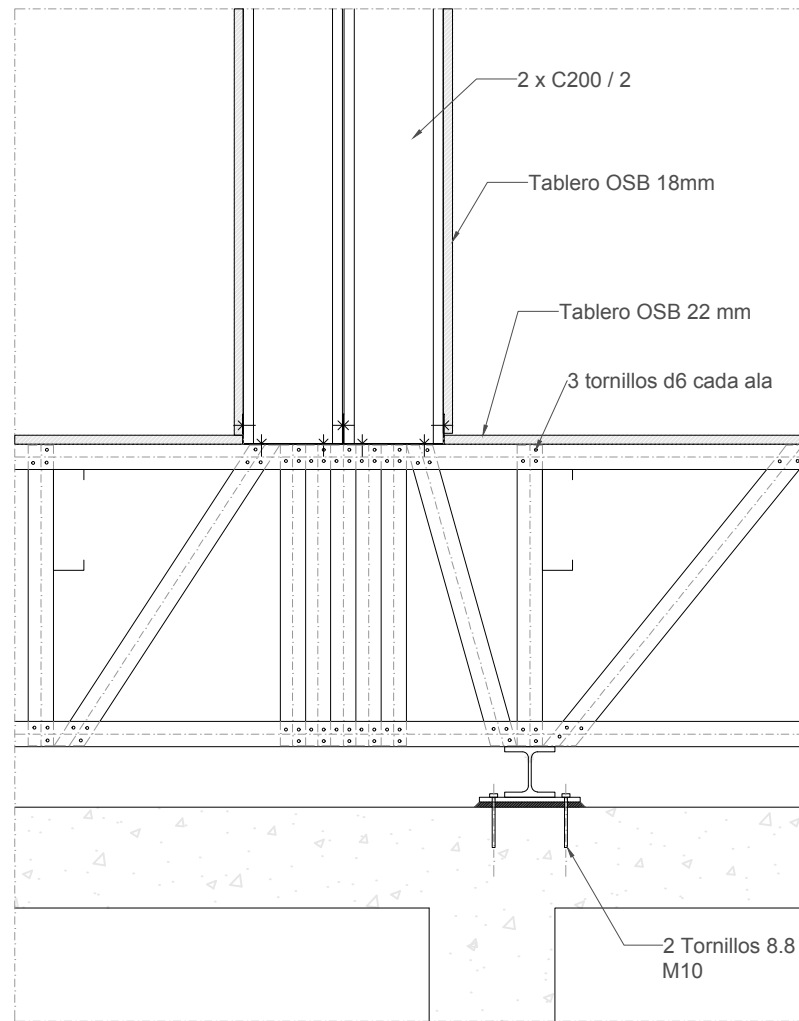
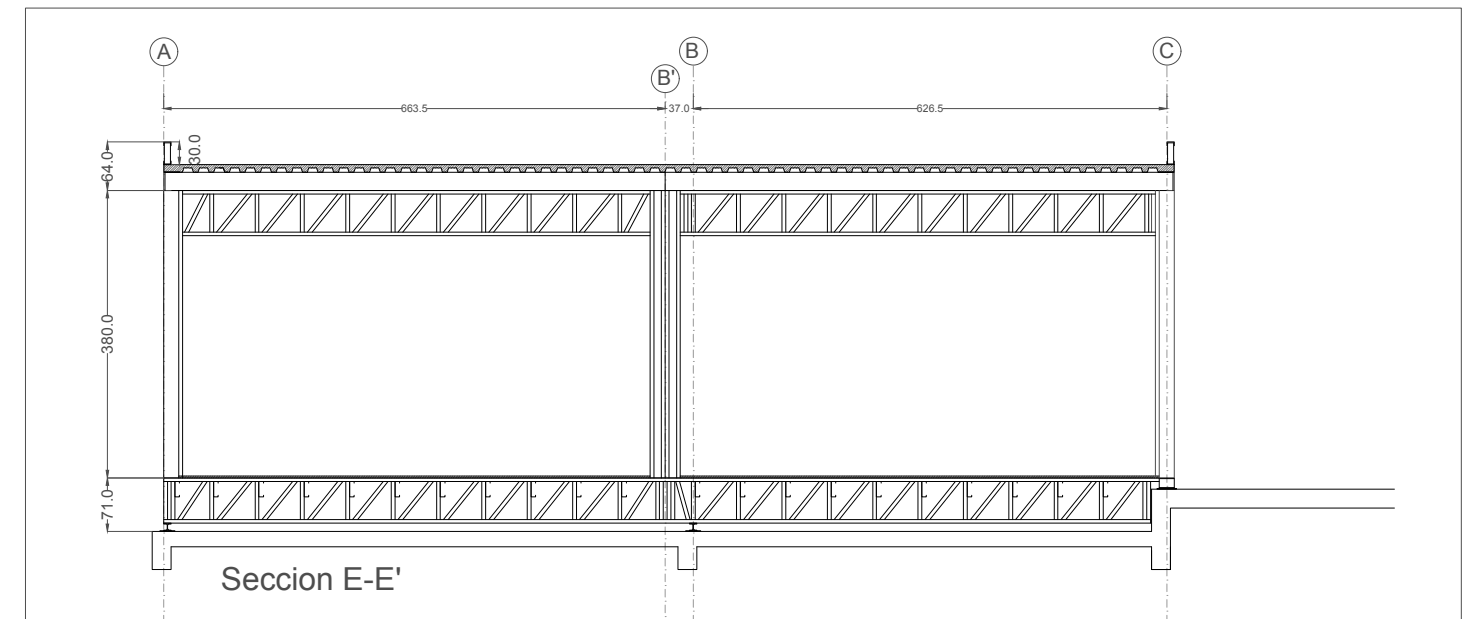
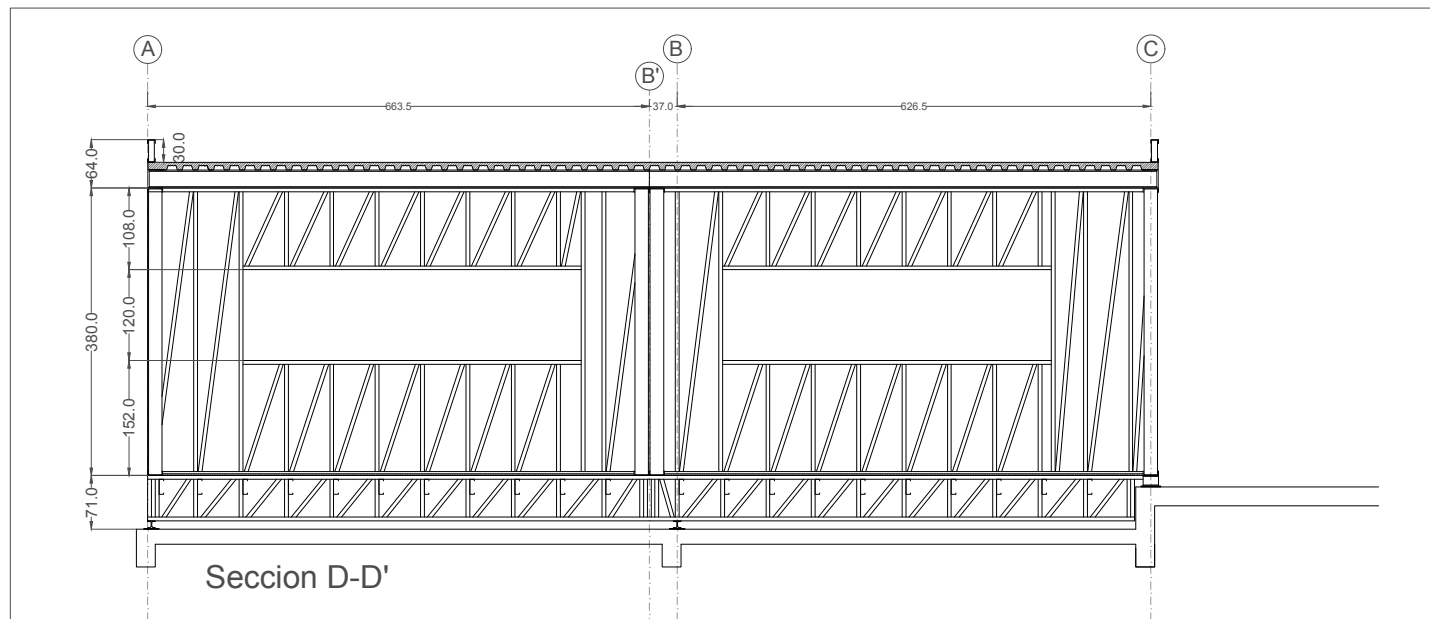
- N.S.T.: NIVEL SUELO TERMINADO
- N.S.E.: NIVEL SUPERIOR ESTRUCTURA
- N.S.V.: NIVEL SUPERIOR VIGA

AMPLIACIÓN DE UN EDIFICIO EXISTENTE

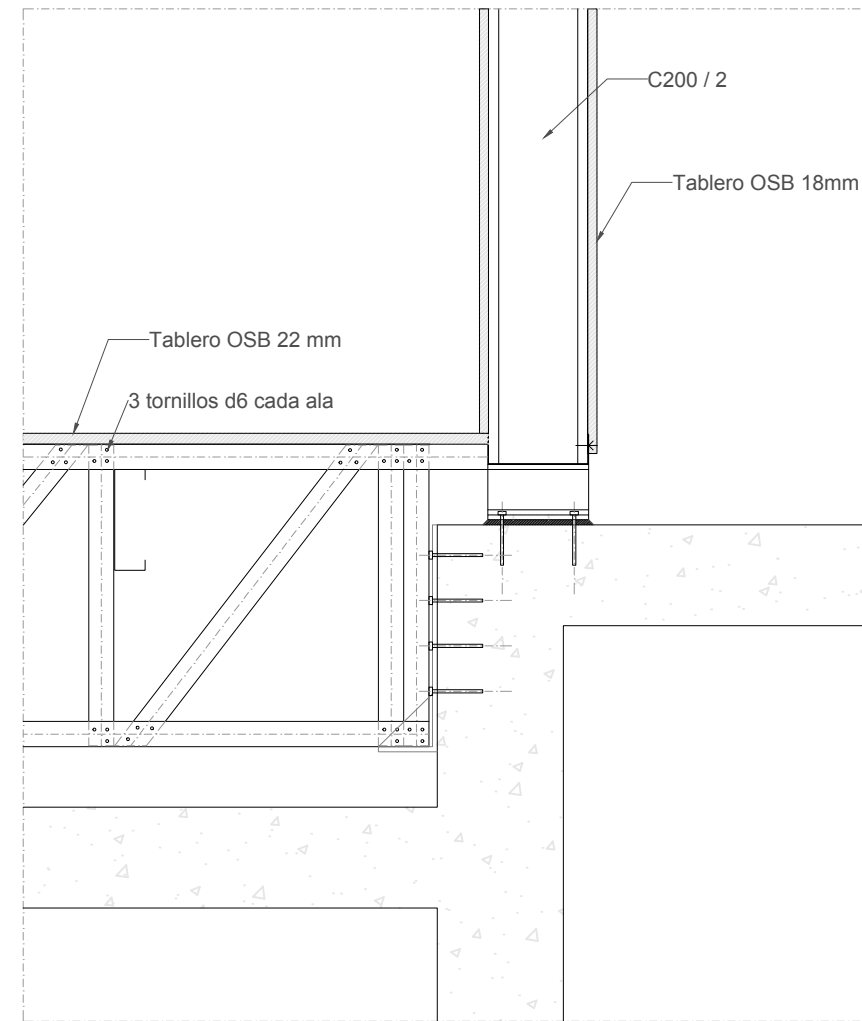
Módulo M4_2 Estructuras de perfiles de pequeño espesor
CURSO 2019/2020

PLANO: NIVEL 2 Cubierta	Nº PLANO: P-1.01 ESCALA: 1:100
----------------------------	-----------------------------------

PROFESORES: JOAQUÍN ANTUÑA BORJA CRUZ	ALUMNOS: AHMED BOUHAFES AITOR GONZALEZ PHILIPPE VÉZINA
---	---



Detalle 2
Arranque en la estructura existente y desvio



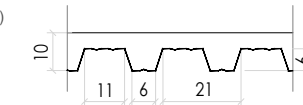
Detalle 3
Arranque en el hormigón con desnivel

CUADRO DE CARGAS

CARGAS VARIABLES		Superficial	Lineal	Puntual
Código	Especificación	(kN/m ²)	(kN/m)	(kN)
q(k)	Uso: vivienda	2	-	-
Wx,y	Viento	0,7(x, y)	-	-
N	Nieve	-	-	-
CARGAS MUERTAS		Superficial	Lineal	Puntual
Código	Especificación	(kN/m ²)	(kN/m)	(kN)
PP	Peso propio de la estr. metálica	-	-	-
g(0k)	Panel OSB	0,5	-	-
g(1)	Solado	1	-	-
g(2)	Tabiquería	1	-	-

CARACTERÍSTICAS DE LOSA MIXTA

COFRAPLUS 60
ARVAL (by ARCELOR MITTAL)
Canto: 58 mm
Intereje: 207 mm
Ancho panel: 828 mm
Ancho superior: 106 mm
Ancho inferior: 62 mm
Tipo de solape lateral: Inferior
Límite elástico: 240 MPa
Perfil: 0.75mm
Peso superficial: 0.09 KN/m2
Momento de inercia: 55.12 cm4/m
Módulo resistente: 16.55 cm3/m



Nota:
Ningún paño necesita sopandas.

CARACTERÍSTICAS

Elemento	Especificación	Coef. seg.	Control Ejec.
Acero conf. frio	Toda la obra	$\gamma_c = 1,05$	Normal
Hormigón	Toda la obra	$\gamma_c = 1,50$	Estadístico
Armaduras pasivas	Toda la obra	$\gamma_c = 1,15$	Normal
Acciones	E.L.U.	$\psi_g = 1,35$ $\psi_q = 1,50$	
Tipo de acero	Especificación	Resistencia	Control mats.
S280GD+Z	Toda la obra	f(y)=244 MPA	Normal
B-500-T	Mallas Electr.	f(y)=435 MPA	Normal
Tipo de hormigón	Especificación	Resistencia	Control mats.
HA-25/B/20/I	Forjado de chapa	f(y)=16,67 MPA	Estadístico

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

Forjado inferior compuesto de:
OSB+Cerchas

Cubierta compuesta por:
Chapa grecada 0,6+4cm de hormigón + perfiles c.200/1,5

Tabiques compuesto por:
OSB+C100+Omegas horizontales 40/40/0,6

PREFILERÍA

Tabiques Steel framing exteriores C200 / 1,5

NOTA GENERAL

LAS ABREVIATURAS INCLUIDAS EN PLANTAS, ALZADOS Y DETALLES RESPECTO A COTAS ALTIMÉTRICAS CORRESPONDEN A:
- N.S.T.: NIVEL SUELO TERMINADO
- N.S.E.: NIVEL SUPERIOR ESTRUCTURA
- N.S.V.: NIVEL SUPERIOR VIGA

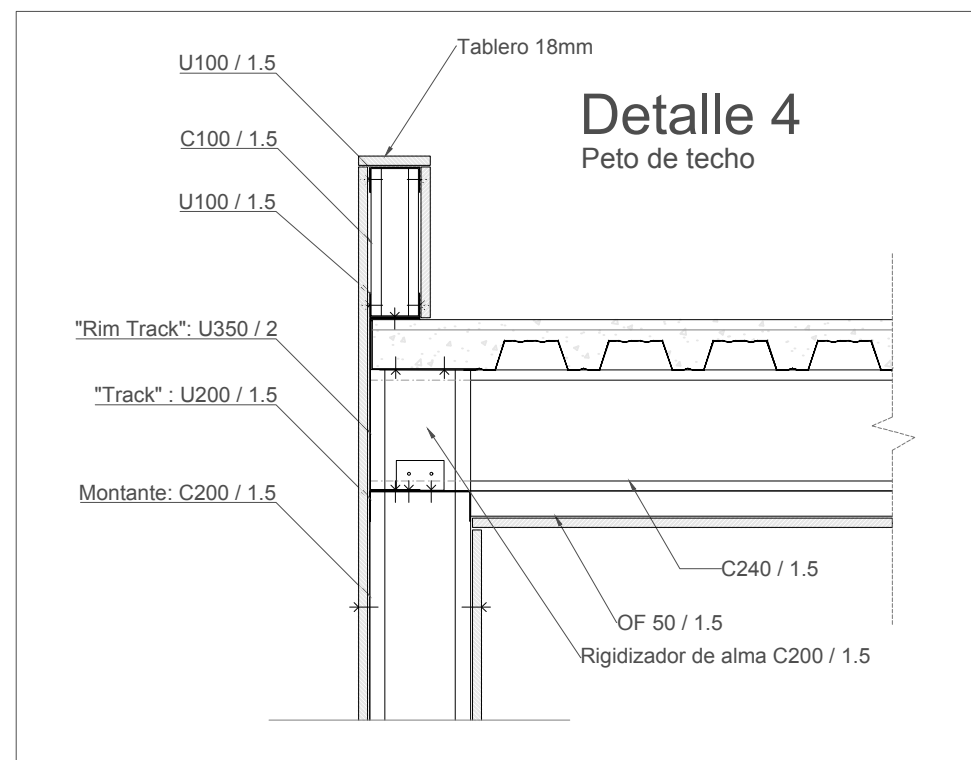
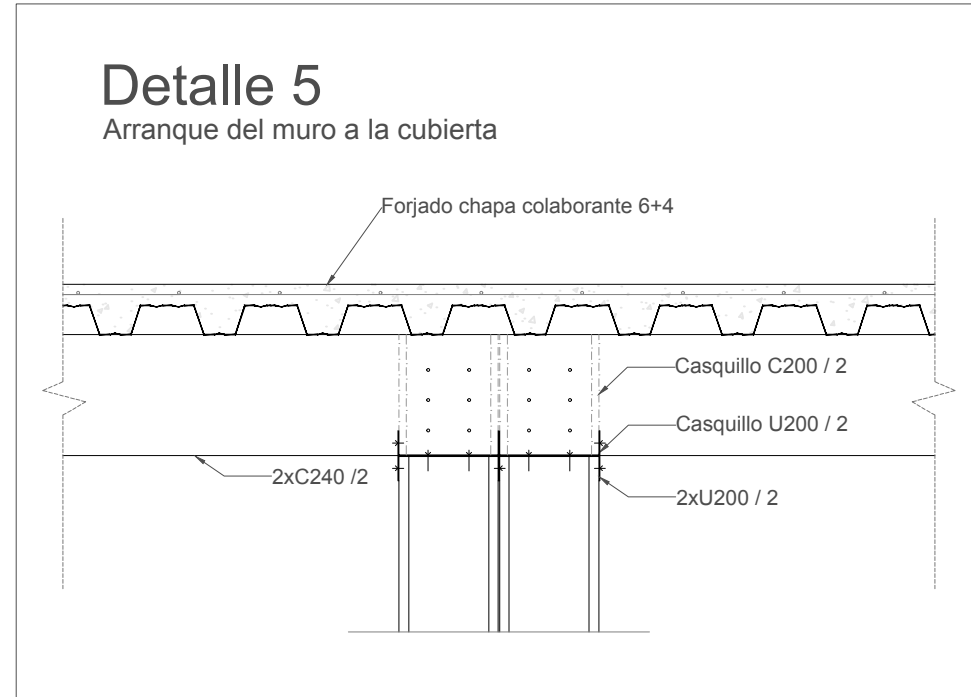
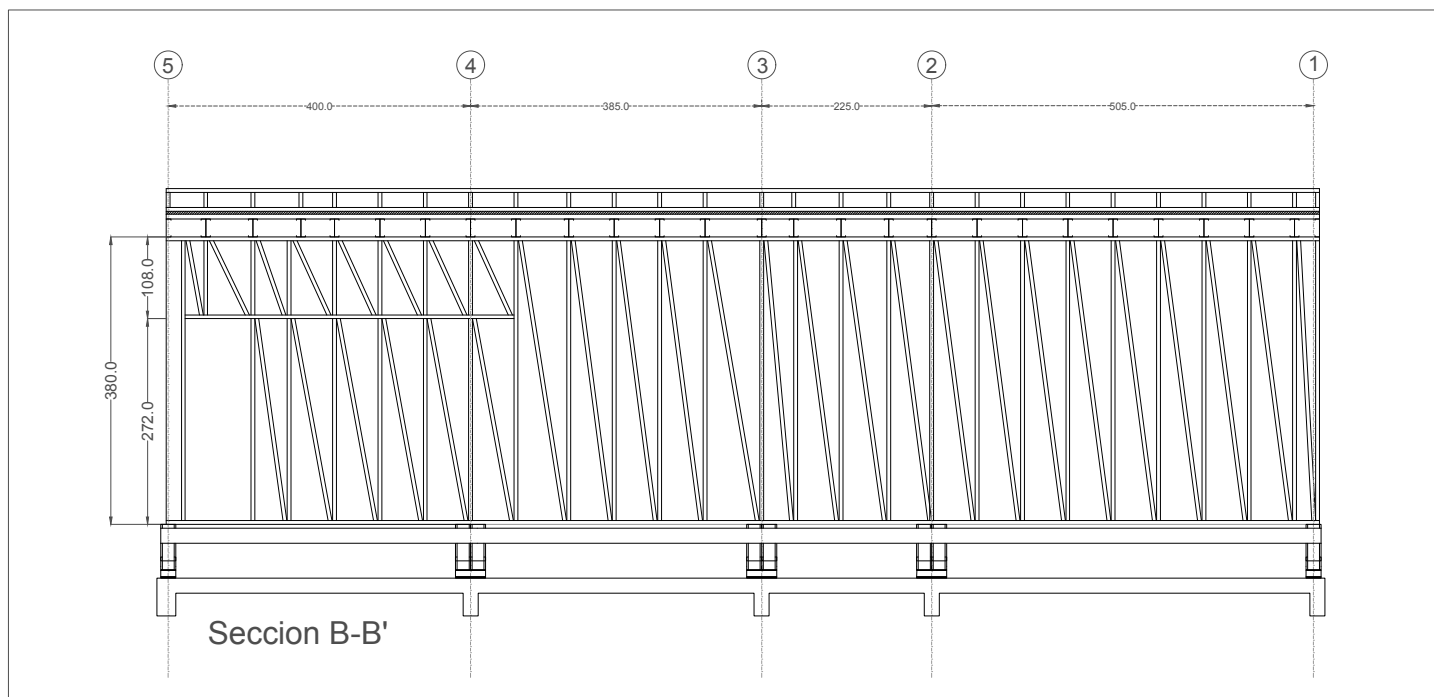
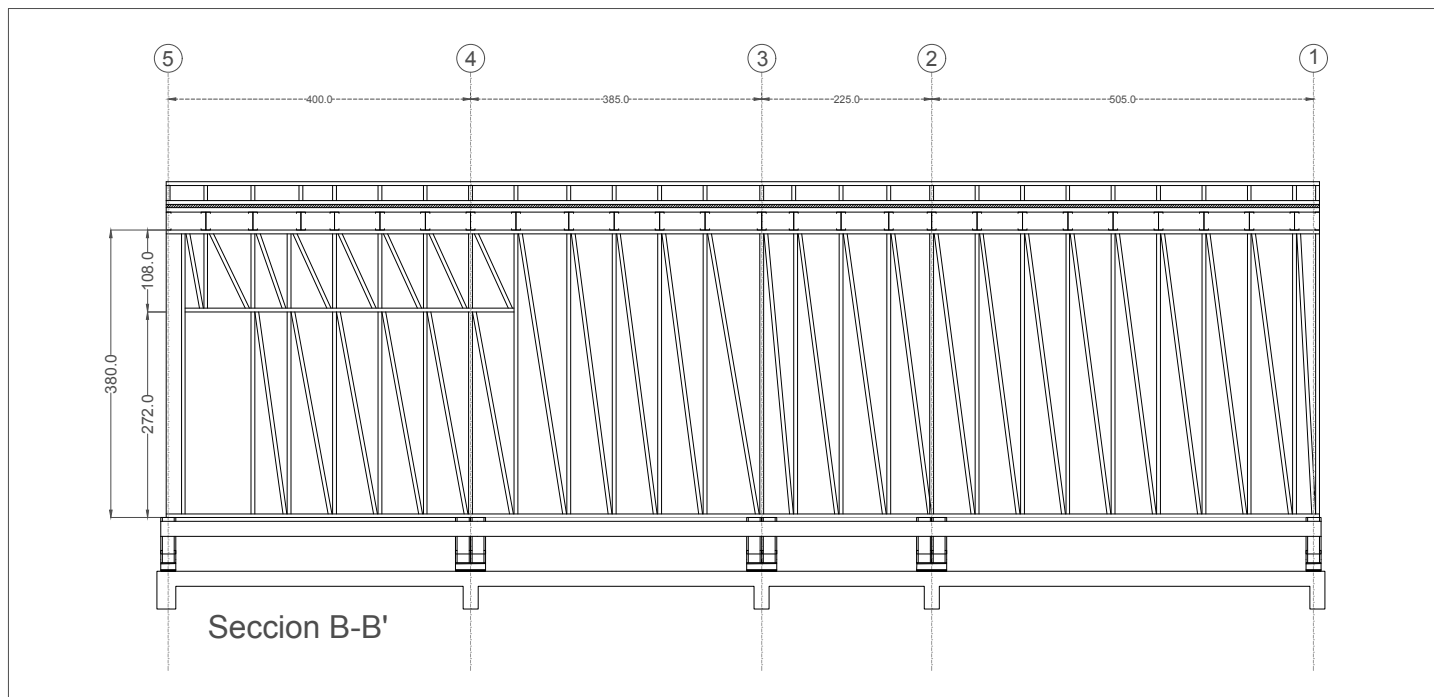
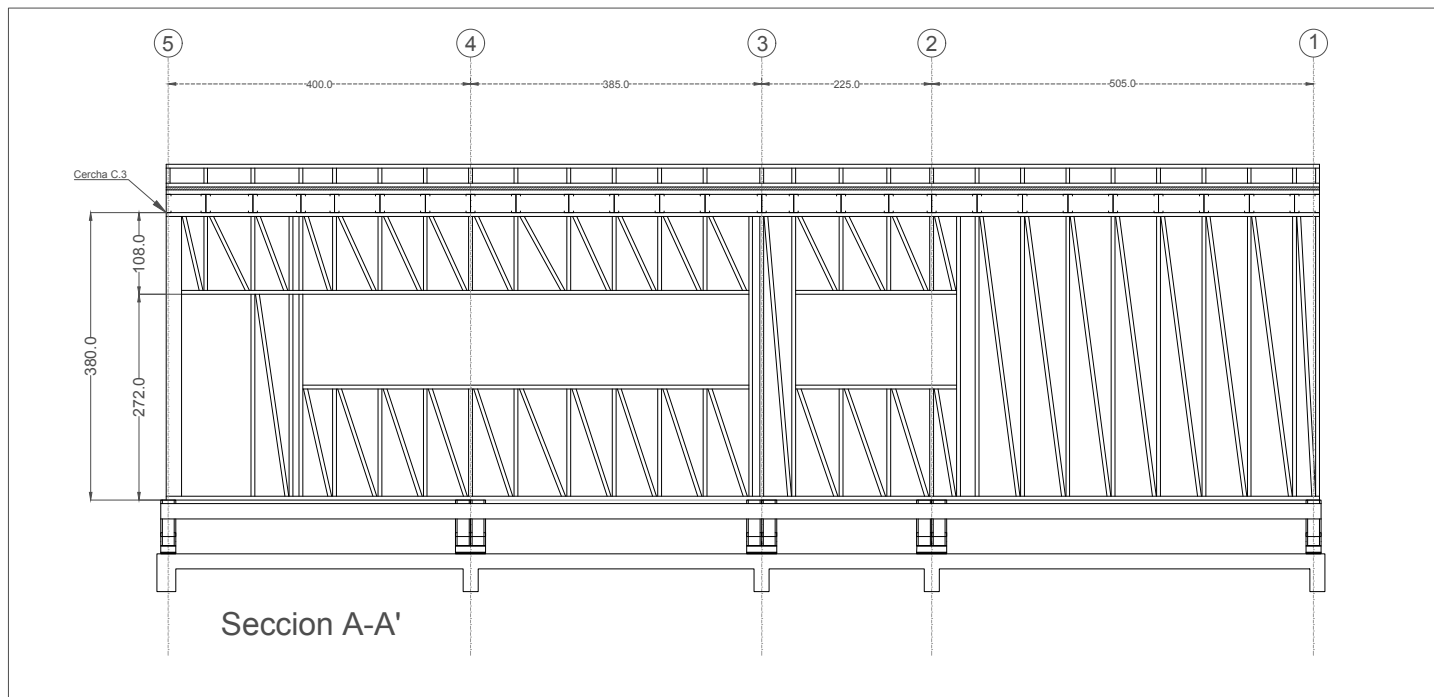
AMPLIACIÓN DE UN EDIFICIO EXISTENTE

Módulo M4_2 Estructuras de perfiles de pequeño espesor
CURSO 2019/2020

PLANO: Secciones y detalles de arranque
Nº PLANO: A-100
ESCALA: 1:100

PROFESORES:
JOAQUÍN ANTUÑA
BORJA CRUZ

ALUMNOS:
AHMED BOUHAFES
AITOR GONZALEZ
PHILIPPE VÉZINA



CUADRO DE CARGAS

CARGAS VARIABLES		Superficial	Lineal	Puntual
Código	Especificación	(kN/m ²)	(kN/m)	(kN)
q(k)	Uso: vivienda	2	-	-
Wx,y	Viento	0,7(x, y)	-	-
N	Nieve	-	-	-

CARGAS MUERTAS		Superficial	Lineal	Puntual
Código	Especificación	(kN/m ²)	(kN/m)	(kN)
PP	Peso propio de la estr. metálica	-	-	-
g(0k)	Panel OSB	0,5	-	-
g(1)	Solado	1	-	-
g(2)	Tabiquería	1	-	-

CARACTERÍSTICAS

Elemento	Especificación	Coef. seg.	Control Ejec.
Acero conf. frio	Toda la obra	$\gamma_c = 1,05$	Normal
Hormigón	Toda la obra	$\gamma_c = 1,50$	Estadístico
Armaduras pasivas	Toda la obra	$\gamma_c = 1,15$	Normal
Acciones	E.L.U.	$\psi_g = 1,35$	
		$\psi_q = 1,50$	

Tipo de acero	Especificación	Resistencia	Control mats.
S280GD+Z	Toda la obra	$f(y)=244$ MPA	Normal
B-500-T	Mallas Electr.	$f(y)=435$ MPA	Normal

Tipo de hormigón	Especificación	Resistencia	Control mats.
HA-25/B/20/I	Forjado de chapa	$f(y)=16,67$ MPA	Estadístico

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

Forjado inferior compuesto de:
OSB+Cerchas

Cubierta compuesta por:
Chapa grecada 0,6+4cm de hormigón + perfiles c.200/1.5

Tabiques compuesto por:
OSB+C100+Omegas horizontales 40/40/0,6

PREFILERÍA

Tabiques Steel framing exteriores C200 / 1,5

CARACTERÍSTICAS DE LOSA MIXTA

COFRAPLUS 60
ARVAL (by ARCELOR MITTAL)
Canto: 58 mm
Intereje: 207 mm
Ancho panel: 828 mm
Ancho superior: 106 mm
Ancho inferior: 62 mm
Tipo de solape lateral: Inferior
Límite elástico: 240 MPa
Perfil: 0.75mm
Peso superficial: 0.09 KN/m2
Momento de inercia: 55.12 cm4/m
Módulo resistente: 16.55 cm3/m

Nota:
Ningún paño necesita sopandas.

NOTA GENERAL

LAS ABREVIATURAS INCLUIDAS EN PLANTAS, ALZADOS Y DETALLES RESPECTO A COTAS ALTIMÉTRICAS CORRESPONDEN A:

- N.S.T.: NIVEL SUELO TERMINADO
- N.S.E.: NIVEL SUPERIOR ESTRUCTURA
- N.S.V.: NIVEL SUPERIOR VIGA

AMPLIACIÓN DE UN EDIFICIO EXISTENTE

Módulo M4_2 Estructuras de perfiles de pequeño espesor
CURSO 2019/2020

PLANO: Secciones y detalles de cubierta	Nº PLANO: A-1.01 ESCALA: Varias
---	------------------------------------

PROFESORES: JOAQUÍN ANTUÑA BORJA CRUZ	ALUMNOS: AHMED BOUHAFES AITOR GONZALEZ PHILIPPE VÉZINA
---	---

M4-2_ACERO
ESTRUCTURAS DE PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR
MEMORIA FORJADO

GRUPO 4
ALVARO LLORENTE VILLAVERDE _JOSE CARLOS MORIEL CORONADO

ETSAM-MASTER ESTRUCTURAS DE LA EDIFICACIÓN

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO.....	3
1.1.	Antecedentes.....	3
1.2.	Objeto.....	3
1.3.	Geometría.....	3
2.	BASES DE CÁLCULO.....	5
2.1.	Normativa.....	5
2.2.	Cargas gravitatorias consideradas.....	5
2.3.	Viento.....	6
2.4.	Hipótesis.....	6
2.5.	Limitaciones de deformación.....	7
3.	RESISTENCIA A FUEGO DE LA ESTRUCTURA.....	8
3.1.	Características tablero madera.....	9
3.2.	Características panel sandwich.....	9
4.	SISTEMA ESTRUCTURAL ADOPTADO.....	10
4.1.	Forjado de planta. Tableros de madera.....	10
4.2.	Forjado de cubierta. Panel sandwich.....	11
4.3.	Características de acero.....	12
4.4.	Perfiles empleados AISIWIN.....	12
5.	ESQUEMA ESTRUCTURAL PROPUESTO.....	17
5.1.	Geometría estructura.....	17
6.	ANÁLISIS DE SOLICITACIONES CON ROBOT.....	18
6.1.	Solicitaciones elementos verticales.....	18
6.2.	Solicitaciones cerchas.....	20
6.3.	Solicitaciones forjado planta.....	23
6.4.	Solicitaciones forjado cubierta.....	24
7.	COMPROBACIÓN DE SECCIONES EMPLEADAS.....	24
7.1.	Comprobación elementos verticales.....	24
7.2.	Comprobación cerchas.....	24
7.3.	Comprobación forjado planta.....	25
7.4.	Comprobación forjado cubierta.....	25
7.5.	Comprobación uniones.....	25
8.	PLANOS.....	27
8.1.	Lista de planos.....	27
9.	MEDICION.....	27

1. ANTECEDENTES Y OBJETO.

1.1. Antecedentes.

La presente memoria desarrolla el diseño, cálculo y comprobación de la estructura de perfiles conformados en frío de pequeño espesor a ejecutar para la ampliación de un edificio de una planta y construir una planta superior.

El edificio existente cuenta con unos pilares, que servirán de apoyos para la estructura de la ampliación, de forma que no se transmitan cargas al resto de elementos existentes como forjados, evitando así realizar refuerzos.

Para el desarrollo de la estructura se emplearán únicamente perfiles conformados en frío galvanizados. Y para los forjados se utilizarán dos tipologías diferentes. Para el forjado de planta se definirá una solución de tableros de madera, y para la cubierta, una solución mediante panel sandwich.

En ambos casos, las características de estos materiales y su formato de fabricación, será lo que marque la modulación de la estructura.

1.2. Objeto.

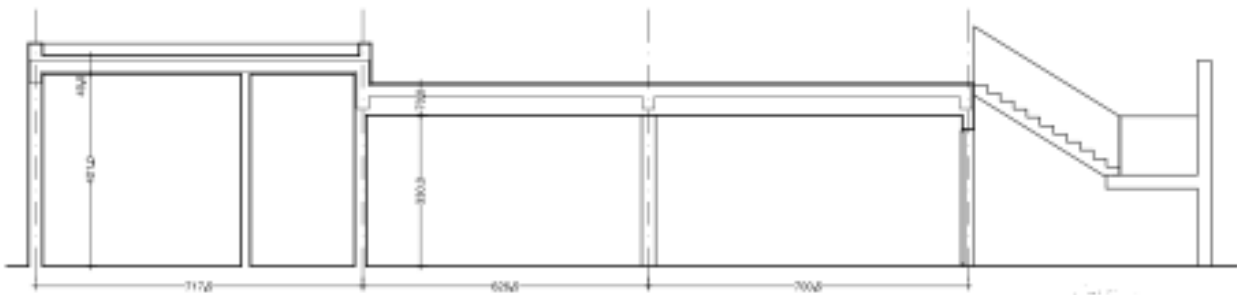
El objeto consta de varias partes diferenciadas:

- Descripción de forjado de planta.
- Descripción de forjado de cubierta.
- Descripción de perfiles conformados empleados.
- Diseño de estructura empleado los perfiles descritos.
- Comprobación de la validez de la estructura diseñada.

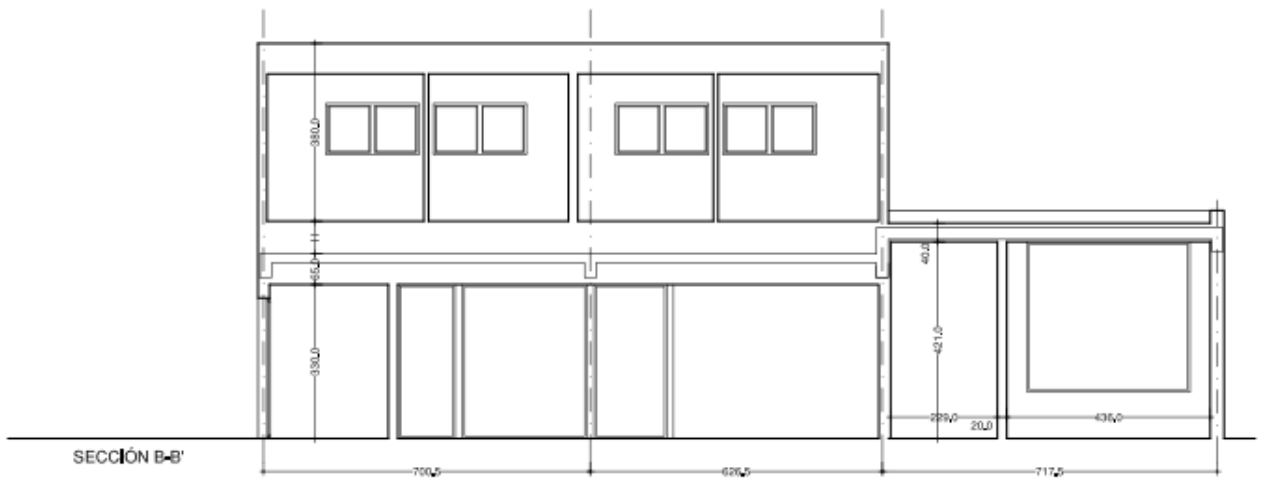
1.3. Geometría.

Sección de la estructura en su estado actual, sobre la que se diseñará la ampliación.

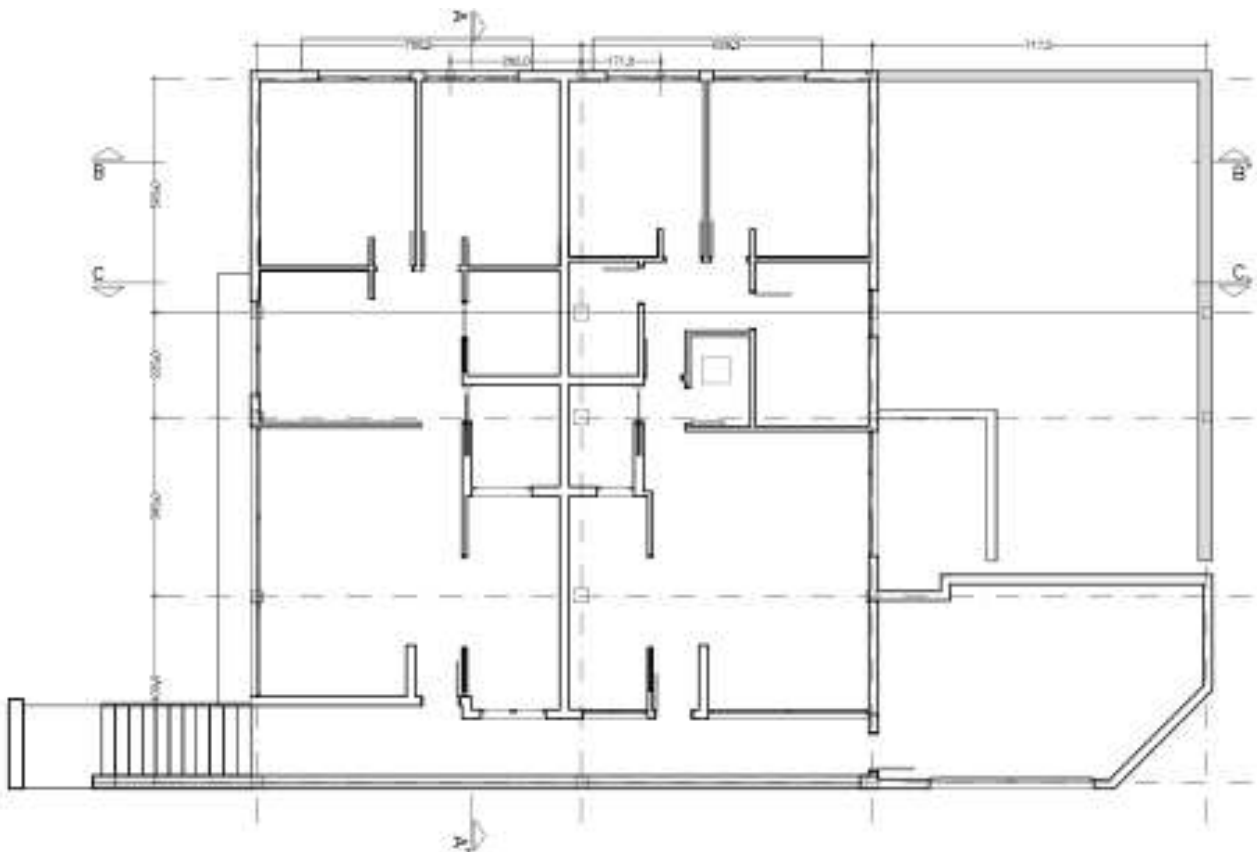
Se puede observar que la cubierta sobre la que se colocará la nueva planta, tiene una cota inferior al resto de la cubierta. Esta diferencia de cota es de aproximadamente 60 cm.



En la sección de estado reformado, se puede ver como la cota del suelo de la ampliación, estará al mismo nivel que la cubierta de la zona de una sola altura. En esta diferencia de cota se ejecutará la nueva estructura portante.



En planta se marcan las líneas de posibles apoyos, con tres ejes muy claros, los dos laterales y uno en una posición central, y coincidente con el tabique de separación de las dos nuevas viviendas.



2. BASES DE CÁLCULO.

2.1. Normativa.

Para el desarrollo de la estructura propuesta para la práctica, se han utilizado los siguientes documentos normativos, de carácter europeo (eurocódigos), o nacional (CTE).

- Eurocódigo 0, "Bases de diseño estructural".
- Eurocódigo 3, parte 1-3, "Perfiles y chapas delgadas conformadas en frío".
- CTE DB-SE. "Seguridad estructural".
- CTE DB-SE-AE. "Seguridad estructural. Acciones en la edificación".

2.2. Cargas gravitatorias consideradas.

Para la consideración de las cargas gravitatorias a tener en cuenta para el cálculo y comprobación de la estructura, se ha empleado la normativa vigente en España (CTE DB SE AE). A partir de la Tabla C.3.1. se obtienen las sobrecargas de uso para cada forjado.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

FORJADO PLANTA

- Peso propio estructura metálica (repercusión aproximada) – 0,30 kN/m² (γ = 1,35)
- Peso propio forjado tableros de madera (e=32 mm) – 0,20 kN/m² (γ = 1,35)
- Peso propio solados, tabiquería y acabados forjado planta – 1,00 kN/m² (γ = 1,35)
- Peso propio cerramiento – 1,50 kN/m (γ = 1,35)
- S.C.U. forjado planta (categoría A1) – 2,00 kN/m² (γ = 1,5)

FORJADO CUBIERTA

- Peso propio estructura metálica (repercusión aproximada) – 0,20 kN/m² (γ = 1,35)
- Peso propio forjado panel sandwich (e=80 mm) – 0,15 kN/m² (γ = 1,35)
- Peso propio acabados forjado cubierta – 0,50 kN/m² (γ = 1,35)
- S.C.U. forjado cubierta plana (categoría G1) – 1,00 kN/m² (γ = 1,5)

2.3. Viento.

Para determinar la acción de viento a considerar sobre nuestro edificio, se aplica el DB SE Ae del CTE, en el que se indica como calcular la carga de viento (empleando los valores de presión dinámica, coeficiente de exposición, y coeficiente eólico). El viento se introducirá en el modelo de cálculo como una carga lineal, resultado de aplicar la carga de viento al área correspondiente de fachada desde mitad de planta.

Se considera que el edificio está en Canarias, concretamente en Las Palmas, por lo que según la figura D.1. el valor de presión dinámica a utilizar (zona C) es $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$.

El coeficiente de exposición se obtiene de la tabla 3.4. considerando una altura de 6 metros que es la correspondiente a la parte superior de la ampliación de nuestro edificio, y un grado de aspereza IV (zona urbana general), $c_e = 1,4$.

El coeficiente eólico se obtiene de la tabla 3.5. considerando una esbeltez de 1, $c_p = 0,8$ y $c_s = -0,5$.

A partir de estos valores, se obtienen las cargas de viento. Para carga de presión consideramos $q_p = 0,60 \text{ kN/m}^2$ y para carga de succión $q_s = 0,4 \text{ kN/m}^2$.

Como se indica en el apartado 3.3.4. en el punto 2, "en los edificios con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar", pero al tratarse de una solución muy ligera (cubierta de panel sandwich) se considerará un coeficiente eólico de succión $c_s = -0,7$ que nos da como resultado una fuerza de viento de succión en cubierta $q_s = 0,5 \text{ kN/m}^2$.

2.4. Hipótesis.

Para la obtención de los esfuerzos que deberá soportar la estructura, se realizarán las combinaciones establecidas para ELS y ELU, en las que intervienen las cargas permanentes (cargas muertas), cargas variables (uso), y el viento. No se tiene en cuenta la nieve debido a la situación del proyecto.

Las acciones a considerar para obtener los esfuerzos determinantes serán:

En Estados Límites de Últimos (ELU):

- Hipótesis I: Carga permanente + uso.

$$\sum \gamma_{G_i} \cdot G_{k,i} + \gamma_{Q_1} \cdot Q_{k,1}$$

- Hipótesis II: Carga permanente + uso + viento como acción variable. En esta segunda hipótesis habrá dos casos, con el viento actuando en dirección X o en dirección Y.

$$\sum \gamma_{G_i} \cdot G_{k,i} + \gamma_{Q_1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q_i} \cdot \Psi_{Q_i} \cdot Q_{k,i}$$

En Estados Límites de Servicio (ELS):

- Hipótesis I: Carga permanente + uso.

$$\sum G_{k,i} + Q_{k,1}$$

- Hipótesis II: Carga permanente + uso + viento como acción variable

En esta segunda hipótesis habrá dos casos, con el viento actuando en dirección X o en dirección Y.

$$\sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Para las hipótesis planteadas, se utilizarán los coeficientes de seguridad para las acciones y los coeficientes de simultaneidad de acciones definidos en el DB SE del CTE en las siguientes tablas.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_1	ψ_2	ψ_3
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

2.5. Limitaciones de deformación.

Para la comprobación de la estructura se elabora un modelo con el programa ROBOT, donde además de obtener los esfuerzos de los elementos principales, se verifican las deformaciones de la estructura siguiendo el siguiente criterio:

- Deformación horizontal total H/500.
- Deformación horizontal relativa de cada planta H/250.
- Flecha total en elementos horizontales L/300.
- Flecha activa en elementos horizontales L/400.
- Flecha activa en elementos de fachada L/500.

3. RESISTENCIA A FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

Para establecer la resistencia al fuego de la estructura se ha partido de la tabla 3.1. del DB SI del CTE, que se refiere a la resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales.

En nuestro caso, considerando el uso de vivienda unifamiliar, y con una altura de evacuación inferior a 15 metros al tener solo dos plantas sobre rasante, sería suficiente con garantizar una resistencia, de forma general, R-30. Como se indica en el comentario(2), en los elementos de estructura común a las dos viviendas del proyecto, se deberá considerar el uso residencial vivienda, y por tanto R-60. Debido a la especial ubicación del proyecto, sobre un edificio existente, tomaremos este último valor para toda la estructura.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exige para el uso de dicho sector.

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que forman parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Para poder garantizar la resistencia exigida, en los perfiles de acero de pequeño espesor, será necesario protegerlos. Para ello se dispondrán falsos techos, revestimientos verticales de placas de yeso ignífugas, o se dispondrán paneles OSB no inflamables.

En la tabla 4.1 del apartado 4 del DB SI 1 del CTE, se determina cual es la clase de resistencia al fuego de los elementos constructivos del proyecto.

4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

- 1 Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.
- 2 Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	Cs-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	Bs-s1
Espacios ocultos no entanques, tales como periferitos, falsos techos y suelos elevados (excepto los escalones dentro de las viviendas) etc. o que sean entanques, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s1,d0	Bs-s2 ⁽⁶⁾

3.1. Características tablero madera.

Para los tableros de madera del forjado de planta, se han elegido material de la marca Finsa, su producto "Superpan Tech" ofrece el comportamiento al fuego que se indica en la siguiente tabla. Clase D-s2, d0 o Dfl-s1.

<p>DURABILIDAD Los tableros Superpan Tech P4 son aptos para clase de servicio 1 y clase de uso 1 según EN 312.</p> <p>COMPORTAMIENTO AL FUEGO Clase D-s2, d0 ó D_{fl}-s₁, según EN 13986.</p> <p>PROPIEDADES FÍSICAS Conductividad térmica: 0,12 W/m²K, según EN 13986. Calor específico: 1700 J/kg°K. Factor de resistencia a la difusión de vapor de agua: 20, según EN 13986. Resistencia al deslizamiento, para tablero recubierto con antideslizante, según UNE-ENV 12633:2003. ANEXO A: CLASE 2. Ángulo crítico de deslizamiento, según DIN 51130:210 APT.5: R10.</p>

3.2. Características panel sandwich.

Para los paneles sandwich de la cubierta, se han estudiado los de la marca Maser panel, en concreto los paneles "Master-c", con paneles de una greca, y un espesor de 80 mm. Los acabados se pueden elegir según los requerimientos, permitiendo una una clase de reacción F o Bs2, d0 o Bs1, d0.

Master-C panel cubierta CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



	NORMA	VALORES
Espesor del panel		50, 60, 80, 100, 120 mm.
Ancho útil		1.000 mm.
Longitud		Hasta 16.000 mm. (máximo recomendado 13.000 mm.)
Ámbito de aplicación		Cubiertas
Espesores de chapa exterior	EN10346	0,4 / 0,5 / 0,6 / 0,7 mm
Espesores de chapa interior	EN10346	0,4 / 0,5 / 0,6 / 0,7 mm
Pintura (ver sección de acabados)		Poliéster 25um
		PVDF 25um / 35um
		Granite HDX / SDP 50
		PVC imitación madera (uso interior)
Nervado exterior		H=I (sector alimentario)
Nervado interior		Dot greca / Tri+ greca
Tipo de núcleo		Standard / Liso Poluretano (PIR) Poliisocianurato (PIR)
Densidad del núcleo	EN1802	40 kg/m³ (+/- 10%)
Resistencia a tracción	EN1807	> 0,060 Mpa
Resistencia a compresión	EN826	> 0,100 Mpa
Resistencia a la flexión		> 0,100 Mpa
Reacción al fuego		F / Bs2d0 / Bs1d0
Permeabilidad al agua		Clase A

4. SISTEMA ESTRUCTURAL ADOPTADO.

4.1. Forjado de planta. Tableros de madera.

El forjado de planta se resolverá con tableros de madera. El material elegido son los tableros "Superpan Tech" de Finsa, tipo P4. Las dimensiones estándar de dichos tableros será de 2400x900 mm, y un espesor de 32 mm, que garantice, además de la resistencia necesaria, un suficiente confort interior y evite también las vibraciones. Los tableros serán machihembrados en sus cuatro cantos (TG4).

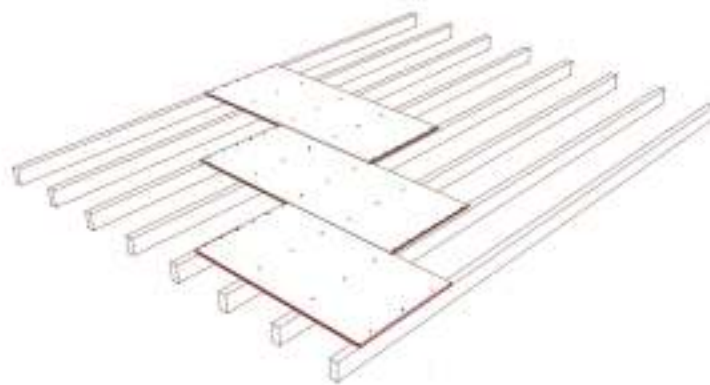
En la siguiente tabla se muestran las características técnicas definidas por el fabricante.

PROPIEDAD	ESPESOR (mm)					UNIDADES
	8 a 18	18 a 20	20 a 25	25 a 32	32 a 40	
Resistencia (característica)						
Flexión $f_{m,k}$	14.2	12.5	10.8	9.2	7.5	N/mm ²
Tensión $f_{t,k}$	8.9	7.9	6.9	6.1	5.0	N/mm ²
Compresión $f_{c,k}$	12.0	11.1	9.8	9.0	7.6	N/mm ²
Cortante, en el grueso $f_{v,k}$	8.8	8.1	5.5	4.8	4.4	N/mm ²
Cortante, en el plano $f_{v,k}$	1.0	1.0	1.4	1.2	1.1	N/mm ²
Rigidez media						
Flexión $E_{m,0.05}$	3200	2900	2700	2400	2100	N/mm ²
Tensión $E_{t,0.05}$	1800	1700	1600	1400	1200	N/mm ²
Compresión $E_{c,0.05}$	1800	1700	1600	1400	1200	N/mm ²
Cortante, en el grueso $G_{v,0.05}$	850	830	770	680	600	N/mm ²
Densidad característica	450	600	650	550	500	kg/m ³

Las propiedades mecánicas del tablero Superpan Tech P4 han sido ensayadas según EN 789 en laboratorio de la Unidad conjunta INIA-NTM, abril 2012, obteniendo los siguientes valores:

PROPIEDAD	ESPESOR (mm)				UNIDADES
	18	22	25	32	
Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$	14.87	17.83	10.94	23.89	N/mm ²
Módulo de elasticidad a flexión $E_{m,0.05}$	4108	4272	3703	4402	N/mm ²

Las correas del forjado serán pasantes por la zona interior de las cerchas principales de la estructura, esto supondrá tener que colocar un segundo orden de perfilera para que la cota de anclaje de los tableros de madera sea la misma cota que la superior de las cerchas. Estos perfiles serán omegas. Y sobre los mismos se atornillarán los tableros siguiendo el siguiente esquema.



En las líneas internas de tornillos, la separación entre los mismos será de unos 30 cm, mientras que en los bordes, esta distancia se reducirá a la mitad. Según recomienda el fabricante, el apoyo mínimo de los bordes debe ser de 18 mm, esto nos daría un ancho de correas de 36 mm. Para permitir una expansión mínima de los tableros por humedad que puede rondar los 3-4 mm, se colocarán correas de comomínimo 40 mm de ancho.

4.2. Forjado de cubierta. Panel sandwich

El forjado de cubierta se resolverá con paneles sandwich. El material elegido son los paneles "Master C" de Master Panel, con dos grecas. Las dimensiones estándar de dichos tabloncillos serán 1000 mm de ancho, largo hasta 13000 mm, y un espesor de 80 mm, que garantice, además de la resistencia necesaria, un suficiente confort interior y aislamiento térmico y acústico. Los paneles serán machihembrados en sus laterales para permitir su solape y atornillado, siguiendo el detalle del fabricante.



Espesor del panel mm	Peso		Transmitancia Térmica	
	2 grecas kg/m ²	3 grecas kg/m ²	Kcal/m ² h °C	w/m ² k
30	10,48	10,66	0,58	0,66
40	10,88	11,06	0,46	0,53
50	11,28	11,46	0,38	0,44
60	11,68	11,86	0,32	0,37
80	12,48	12,66	0,24	0,28
100	13,28	13,46	0,20	0,23
120	14,08	14,26	0,16	0,19

Las correas del forjado serán pasantes por la zona interior de las cerchas principales de la estructura, de igual manera que en el forjado de planta, y esto supondrá tener que colocar un segundo orden de perfilería para alcanzar la cota de anclaje de los paneles. En este caso, este segundo orden de perfiles, se aprovechará para darle la pendiente mínima a la cubierta, ya que los paneles serán el único acabado de cubierta, sin necesidad de papas adicionales.

En la siguiente tabla aportada por el fabricante, se pueden comprobar las cargas que resiste el panel sandwich dependiendo de su espesor y distancias de apoyos para conseguir una flecha menor que L/200, lo que nos servirá para hacer un predimensionado y elegir el panel adecuado.

Sobrecargas admisibles (kg/m ²). Dos grecas y tres grecas																							
Espesor panel mm	(L) Distancia entre apoyos en cm. Cálculos realizados sobre panel 0,50mm. / 0,50mm.																						
	150		175		200		225		250		275		300		325		350		375		400		
	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	
30	159	229	152	84	125	151	104	125	88	106													
40	267	325	217	263	180	215	329	184	129	156	111	134	96	116	85	100							
50	346	418	293	343	237	287	200	245	172	208	148	191	150	197	134	178	100	121	78	106			
60			397	426	254	366	241	292	215	251	189	227	165	200	145	175	128	150	74	136	102	125	
80					412	499	353	427	307	371	268	324	237	287	210	254	188	227	158	203	152	184	
100											351	425	312	378	278	338	248	301	225	272	203	245	
120													395	468	347	420	313	378	263	342	257	311	

*Carga uniformemente repartida para 3 ó más apoyos. (E < L/200)

4.3. Características de acero.

Los perfiles de acero de pequeño espesor empleados en la estructura del proyecto se´ran de acero S250, cuya $f_y = 250$ Mpa y con una $f_u = 320$ Mpa.

Para la comprobaci3n de las secciones de acero empleadas, se adoptaran los coeficientes de seguridad que establece de DB SE A del CTE en su apartado 2.3.3.1.

Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptaran, normalmente, los siguientes valores:

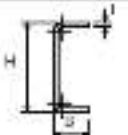
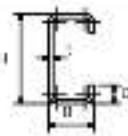

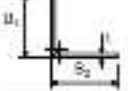
- a) $\gamma_{M5} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificaci3n del material
- b) $\gamma_{M1} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a los fen3menos de inestabilidad
- c) $\gamma_{M2} = 1,25$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia 3ltima del material o secci3n, y a la resistencia de los medios de uni3n
- d) $\gamma_{M3} = 1,1$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado L3mite de Servicio.
- $\gamma_{M3} = 1,25$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado L3mite de 3ltimo.
- $\gamma_{M3} = 1,4$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

4.4. Perfiles empleados AISIWIN.

Mediante el programa AISIWIN se han obtenido las secciones a utilizar para resolver la estructura. El an3lisis del programa proporciona todas las caracter3sticas necesarias para la comprobaci3n de los perfiles, tanto geom3tricas como mec3nicas.

Para la obtenci3n de dichas secciones se ha partido con dos premisas iniciales. Por un lado, emplear dimensiones estandarizadas de secciones, con cantos de 100mm, 200mm o 250mm, que permitan encontrar los perfiles en el mercado de forma sencilla. Por otro lado, se pretende utilizar una variedad de secciones lo m3s reducida posible, aunque esto provoque un sobredimensionado de algunas partes de la estructura, evita la posibilidad de cometer errores en el montaje al tener pocos tipos de perfiles, optimizando la soluci3n.

Se utilizar3n perfiles sencillos tipo U y C, y en algunos casos, perfiles compuestos por dos perfiles sencillos unidos, tambi3n perfiles tipo omega. En la siguiente tabla se muestra la designaci3n habitual de los tipos de perfiles utilizados en steel framing.

SECCI3N TRANSVERSAL	Designaci3n	Utilizaci3n
	Perfil U $H \times B \times I$	Solera Pant3n Brazador Canebr3 Alisador
	Perfil C $H \times B \times D \times I$	Morri3n Viga Pant3n Brazador Canebr3 Cubo Laguna
	Perfil Omega $H \times B \times D \times I$	Canebr3 Laguna Pant3n
	Perfil compuesto $B_1 \times B_2 \times I$	Conector Brazador Pant3n

H Altura del alma (web)
 B Ancho del ala (flange)
 I Espesor (thickness)
 D Ancho de pestaña (lip)

A continuación se adjuntan los tipos de perfiles analizados que se emplean en la estructura, con sus características obtenidas con AISIWIN.

PERFILES U (channel stud)

- U100x50 e=1 mm

SECTION DESIGNATION: 100x50x1 Single

INPUT PROPERTIES:

Web Height = 101.00 mm	Steel Thickness = 1.000 mm
Top Flange = 50.00 mm	Inside Corner Radius = 2.000 mm
Bottom Flange = 50.00 mm	Yield Stress, Fy = 250 MPa
	Fy With Cold-Work, Fys = 260 MPa

OUTPUT PROPERTIES:

Effective Section Properties, Strong Axis

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	59.7 mm
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	251940 mm ⁴
Section Modulus (Sxx)	3025 mm ³
Allowable Bending Moment (Mx)	587.56 kN-m

Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	60.6 mm
Moment of Inertia (Ixx)	320777 mm ⁴
Gross Sectional Area (A)	195.8 mm ²
Radius of Gyration (Rxx)	40.6567 mm

Section Properties, Weak Axis

Gross Neutral Axis (Ycg) From Web Face	12.9515 mm
Gross Moment of Inertia (Iyy)	50394 mm ⁴
Radius of Gyration (Ryy)	15.9904 mm
Effective Section Modulus (Syy)	413 mm ³
Effective Neutral Axis (Ycg) from Web Face	5.1136 mm
Allowable Moment (My)	61.107 kN-m

Other Section Property Data

Member Weight per Foot of Length	16.1024 N/m
Allowable Shear Force in Web (Unpunched)	6179 N
Per for use in Interaction Equation C5-2	12203 N

Torsional Properties

Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xc)	-51.2778 mm
St. Venant torsion Constant (J x 1000)	65618 mm ⁴
Warping Constant (Cw)	88447086 mm ⁶
Radius of Gyration (Rc)	63.7586 mm
Torsional Flexural Constant (Beta)	0.6911

Section Type: Channel Stud

Dimensions: 101 mm (height), 50 mm (flange width), R=2 mm (corner radius), t=1 mm (thickness)

Punchout Dimensions: Width: 0 mm, Length: 0 mm

Steel Properties: Fy = 250 MPa, Fu = 320 MPa

Overall Member Length (KxLx): 0.6 m

Maximum Factored Axial Loads, Pu (N)

Weak Axis Bracing (mm o.c.)	Max KL/r	Concentric	Loaded Thru Web
NONE	47	15413	9031
MID Pt	21	15163	9315
THIRD Pt	14	15006	9369

- U100x50 e=2 mm

SECTION DESIGNATION: 100x50x2 Single

INPUT PROPERTIES:

Web Height = 101.00 mm	Steel Thickness = 2.000 mm
Top Flange = 50.00 mm	Inside Corner Radius = 2.000 mm
Bottom Flange = 50.00 mm	Yield Stress, Fy = 250 MPa
	Fy With Cold-Work, Fys = 250 MPa

OUTPUT PROPERTIES:

Effective Section Properties, Strong Axis

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	55.1 mm
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	169377 mm ⁴
Section Modulus (Sxx)	3417 mm ³
Allowable Bending Moment (Mx)	1455.78 kN-m

Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis

Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	55.1 mm
Moment of Inertia (Ixx)	629382 mm ⁴
Gross Sectional Area (A)	388.8 mm ²
Radius of Gyration (Rxx)	40.2218 mm

Section Properties, Weak Axis

Gross Neutral Axis (Ycg) From Web Face	13.3558 mm
Gross Moment of Inertia (Iyy)	97488 mm ⁴
Radius of Gyration (Ryy)	15.8338 mm
Effective Section Modulus (Syy)	2995 mm ³
Effective Neutral Axis (Ycg) from Web Face	11.1533 mm
Allowable Moment (My)	312.38 kN-m

Other Section Property Data

Member Weight per Foot of Length	23.9330 N/m
Allowable Shear Force in Web (Unpunched)	10035 N
Per for use in Interaction Equation C5-2	61057 N

Torsional Properties

Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xc)	-31.0584 mm
St. Venant torsion Constant (J x 1000)	610496 mm ⁴
Warping Constant (Cw)	100065323 mm ⁶
Radius of Gyration (Rc)	53.2273 mm
Torsional Flexural Constant (Beta)	0.6595

Section Type: Channel Stud

Dimensions: 101 mm (height), 50 mm (flange width), R=2 mm (corner radius), t=2 mm (thickness)

Punchout Dimensions: Width: 0 mm, Length: 0 mm

Steel Properties: Fy = 250 MPa, Fu = 320 MPa

Overall Member Length (KxLx): 0.6 m

Maximum Factored Axial Loads, Pu (N)

Weak Axis Bracing (mm o.c.)	Max KL/r	Concentric	Loaded Thru Web
NONE	43	15062	98215
MID Pt	21	14958	99151
THIRD Pt	14	14898	99327

- U100x50 e=2,5 mm

SECTION DESIGNATION: 100x50x2,5 Single

INPUT PROPERTIES:
 Web Height = 101.00 mm Steel Thickness = 2.500 mm
 Top Flange = 50.00 mm Inside Corner Radius = 2.000 mm
 Bottom Flange = 50.00 mm Yield Stress, Fy = 250 MPa
 Fy With Cold-Work, Fys = 250 MPa

OUTPUT PROPERTIES:

Effective Section Properties, Strong Axis
 Neutral Axis from Top Fiber (Ycg) 53.4 mm
 Moment of Inertia for Deflection (Ixx) 757148 mm⁴
 Section Modulus (Sxx) 13212 mm³
 Allowable Bending Moment (Ma) 1871.25 N-m

Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis
 Neutral Axis from Top Fiber (Ycg) 50.5 mm
 Moment of Inertia (Ixx) 773025 mm⁴
 Gross Sectional Area (A) 483.0 mm²
 Radius of Gyration (Rxx) 40.0048 mm

Section Properties, Weak Axis
 Gross Neutral Axis (Xcg) from Web Face 13.5521 mm
 Gross Moment of Inertia (Iyy) 119931 mm⁴
 Radius of Gyration (Ryy) 16.7653 mm
 Effective Section Modulus (Syy) 3264 mm³
 Effective Neutral Axis (Xcg) from Web Face 13.4735 mm
 Allowable Moment (Ma) 488.57 N-m

Other Section Property Data
 Member Weight per Foot of Length 37.1738 N/m
 Allowable Shear Force in Web (Unpunched) 21561 N
 P-w for use in Interaction Equation C3-2 50588 N

Torsional Properties
 Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xc) -30.9528 mm
 St. Venant torsion Constant (J x 1000) 1086103 mm⁴
 Warping Constant (Cw) 234732247 mm⁶
 Radius of Gyration (Rxx) 52.9775 mm
 Torsional Flexural Constant (Beta) 0.6587

Section Types
 C-Steel
 Channel Steel
 Track

Dimensions mm
 H = 101
 t = 2.5

Purchase Dimensions
 Width 0 mm
 Length 0 mm
 Gaskets

Steel Properties
 Fy = 250 MPa
 Fu = 320 MPa

Overall Member Length (KxLx) 3.3 (m)

Maximum Factored Axial Loads, Pu (N)

Weak Axis Bracing (mm o.c.)	Max KL/r	Concentric	Loaded Thru Web
NONE	43	97305	43210
MID Pt	21	101901	44526
THIRD Pt	14	102754	44772

PERFILES C (c stud)

- C100x50 e=1 mm

SECTION DESIGNATION: 100x50x1 Single

INPUT PROPERTIES:
 Web Height = 101.00 mm Steel Thickness = 1.000 mm
 Top Flange = 50.00 mm Inside Corner Radius = 2.000 mm
 Bottom Flange = 50.00 mm Yield Stress, Fy = 250 MPa
 Stiffening Lip = 15.00 mm Fy With Cold-Work, Fys = 250 MPa

OUTPUT PROPERTIES:

Effective Section Properties, Strong Axis
 Neutral Axis from Top Fiber (Ycg) 51.9 mm
 Moment of Inertia for Deflection (Ixx) 172827 mm⁴
 Section Modulus (Sxx) 5554 mm³
 Allowable Bending Moment (Ma) 1025.11 N-m

Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis
 Neutral Axis from Top Fiber (Ycg) 48.0 mm
 Moment of Inertia (Ixx) 371527 mm⁴
 Gross Sectional Area (A) 222.7 mm²
 Radius of Gyration (Rxx) 40.8109 mm

Section Properties, Weak Axis
 Gross Neutral Axis (Xcg) from Web Face 17.1593 mm
 Gross Moment of Inertia (Iyy) 80784 mm⁴
 Radius of Gyration (Ryy) 15.5456 mm
 Effective Section Modulus (Syy) 2102 mm³
 Effective Neutral Axis (Xcg) from Web Face 20.3507 mm
 Allowable Moment (Ma) 344.69 N-m

Other Section Property Data
 Member Weight per Foot of Length 17.1426 N/m
 Allowable Shear Force in Web (Unpunched) 5179 N
 P-w for use in Interaction Equation C3-2 22556 N

Torsional Properties
 Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xc) 42.1800 mm
 St. Venant torsion Constant (J x 1000) 74236 mm⁴
 Warping Constant (Cw) 189077515 mm⁶
 Radius of Gyration (Rxx) 61.7547 mm
 Torsional Flexural Constant (Beta) 5.5327

Overall Member Length (KxLx) 3.3 (m)

Maximum Factored Axial Loads, Pu (N)

Weak Axis Bracing (mm o.c.)	Max KL/r	Concentric	Loaded Thru Web
NONE	32	32498	18743
MID Pt	16	33982	19049
THIRD Pt	15	34237	19099

Overall Member Length (KxLx) 3.5 (m)

Maximum Factored Axial Loads, Pu (N)

Weak Axis Bracing (mm o.c.)	Max KL/r	Concentric	Loaded Thru Web
NONE	184	6662	5158
MID Pt	92	16719	10279
THIRD Pt	86	22241	12195

- C100x50 e=2 mm

SECTION DESIGNATION: 100x50x2 Single

INPUT PROPERTIES:
 Web Height = 101.00 mm Steel Thickness = 2.000 mm
 Top Flange = 50.00 mm Inside Corner Radius = 2.000 mm
 Bottom Flange = 50.00 mm Yield Stress, Fy = 250 MPa
 Stiffening Lip = 15.00 mm Fy With Cold-Work, Fya = 277 MPa

OUTPUT PROPERTIES:

Effective Section Properties, Strong Axis
 Neutral Axis from Top Fiber (Ycg) 50.5 mm
 Moment of Inertia for Deflection (Ixx) 708492 mm⁴
 Section Modulus (Sxx) 14029 mm³
 Allowable Bending Moment (Ma) 2327.95 N·m


Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis
 Neutral Axis from Top Fiber (Ycg) 50.5 mm
 Moment of Inertia (Ixx) 708492 mm⁴
 Cross Sectional Area (A) 435.7 mm²
 Radius of Gyration (Rx) 40.3241 mm

Section Properties, Weak Axis
 Gross Neutral Axis (Xcg) From Web Face 17.1781 mm
 Gross Moment of Inertia (Iyy) 150008 mm⁴
 Radius of Gyration (Ry) 18.5737 mm
 Effective Section Modulus (Syy) 4579 mm³
 Effective Neutral Axis (Xcg) From Web Face 17.1781 mm
 Allowable Moment (Ma) 885.82 N·m

Other Section Property Data
 Member Weight per Foot of Length 33.5370 N/m
 Allowable Shear Force in Web (Unpunched) 17436 N
 Pdd for use in Interaction Equation C5.2 57073 N

Torsional Properties
 Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xt) -41.1638 mm
 St. Venant torsion Constant (J x 1000) 500932 mm⁴
 Warping Constant (Cw) 343358074 mm⁶
 Radii of Gyration (Rt) 50.6431 mm
 Torsional Flexural Constant (Beta) 0.5377


Overall Member Length (KdLx) [m] 0.00



Maximum Factored Axial Loads, Pu (N)

Weak Axis Bracing (mm o.c.)	Max KL/r	Concentric	Loaded thru Web
NONE	32	80567	14593
MID Pt	16	85120	35244
THIRD Pt	10	85973	35353

Overall Member Length (KdLx) [m] 0.00

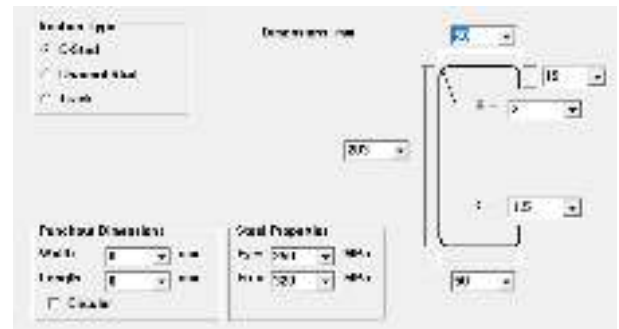


Maximum Factored Axial Loads, Pu (N)

Weak Axis Bracing (mm o.c.)	Max KL/r	Concentric	Loaded thru Web
NONE	108	18308	12801
MID Pt	54	38219	23228
THIRD Pt	36	61406	28917

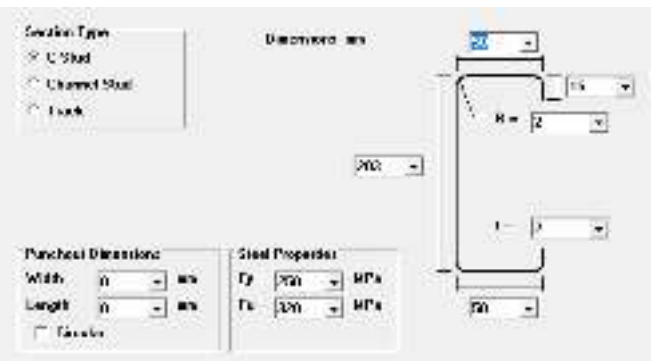
- C200x50 e=1.5 mm

INPUT PROPERTIES:				
Web Height	200.00 mm	Steel Thickness	1.500 mm	
Top Flange	50.00 mm	Inside Corner Radius	2.000 mm	
Bottom Flange	50.00 mm	Yield Stress, Fy	250 MPa	
Battening Lip	10.00 mm	Fy With Cold Work, Fyw	250 MPa	
OUTPUT PROPERTIES:				
Effective Section Properties, Strong Axis				
Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	100.2 mm			
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	2795157 mm ⁴			
Section Modulus (Sxx)	25011 mm ³			
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*My)	5130.53 N m			
Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis				
Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	101.5 mm			
Moment of Inertia (Ixx)	2932495 mm ⁴			
Gross Sectional Area (A)	483.4 mm ²			
Radius of Gyration (Rxx)	76.1355 mm			
Section Properties, Weak Axis				
Gross Neutral Axis (Ycg) from Web Face	14.9925 mm			
Gross Moment of Inertia (Iyy)	145151 mm ⁴			
Radius of Gyration (Ryy)	17.3280 mm			
Effective Section Modulus (Syy)	3555 mm ³			
Effective Neutral Axis (Ycg) from Web Face	15.7530 mm			
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*My)	551.95 N m			
Other Section Property Data				
Member Weight per Foot of Length	37.2104 N/m			
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unpunched)	15251 N			
Phi * Phi for use in Interaction Equation C5-2	0.5557			
Torsional Properties				
Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xcg)	31.4715 mm			
St. Venant torsion Constant (J x 1000)	352554 mm ⁴			
Warping Constant (Cw)	1190049377 mm ⁶			
Rad. of Gyration (Rt)	34.1501 mm			
Torsional Flexural Constant (Ct)	0.9503			
Nominal Web Crippling Loads * Phi (N)				
	99.00mm END BRNG	99.00mm INT BRNG		
	Cond 1	Cond 3	Cond 2	Cond 4
Single Member	4952	2019	0071	0007



C200x50 e=2mm

INPUT PROPERTIES:				
Web Height	200.00 mm	Steel Thickness	2.000 mm	
Top Flange	50.00 mm	Inside Corner Radius	2.000 mm	
Bottom Flange	50.00 mm	Yield Stress, Fy	250 MPa	
Battening Lip	10.00 mm	Fy With Cold Work, Fyw	250 MPa	
OUTPUT PROPERTIES:				
Effective Section Properties, Strong Axis				
Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	102.1 mm			
Moment of Inertia for Deflection (Ixx)	3679077 mm ⁴			
Section Modulus (Sxx)	35953 mm ³			
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*My)	5515.00 N m			
Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis				
Neutral Axis from Top Fiber (Ycg)	101.5 mm			
Moment of Inertia (Ixx)	3679077 mm ⁴			
Gross Sectional Area (A)	633.7 mm ²			
Radius of Gyration (Rxx)	75.8268 mm			
Section Properties, Weak Axis				
Gross Neutral Axis (Ycg) from Web Face	17.0109 mm			
Gross Moment of Inertia (Iyy)	189571 mm ⁴			
Radius of Gyration (Ryy)	17.0626 mm			
Effective Section Modulus (Syy)	4770 mm ³			
Effective Neutral Axis (Ycg) from Web Face	14.4190 mm			
Nominal Flexural Strength * Phi (Phi*My)	1123.09 N m			
Other Section Property Data				
Member Weight per Foot of Length	44.7385 N/m			
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unpunched)	16565 N			
Phi * Phi for use in Interaction Equation C5-2	0.5557			
Torsional Properties				
Dist. from Shear Center to Neutral Axis (Xcg)	31.0065 mm			
St. Venant torsion Constant (J x 1000)	652932 mm ⁴			
Warping Constant (Cw)	1036719285 mm ⁶			
Rad. of Gyration (Rt)	31.0001 mm			
Torsional Flexural Constant (Ct)	0.9827			
Nominal Web Crippling Loads * Phi (N)				
	66.00mm END BRNG	66.00mm INT BRNG		
	Cond 1	Cond 3	Cond 2	Cond 4
Single Member	7745	1141	1020	1028



5. ESQUEMA ESTRUCTURAL PROPUESTO.

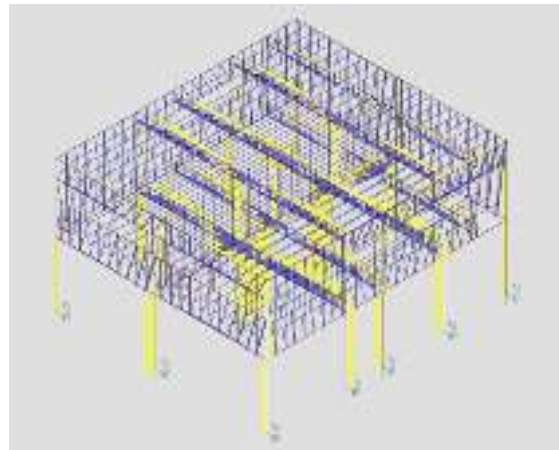
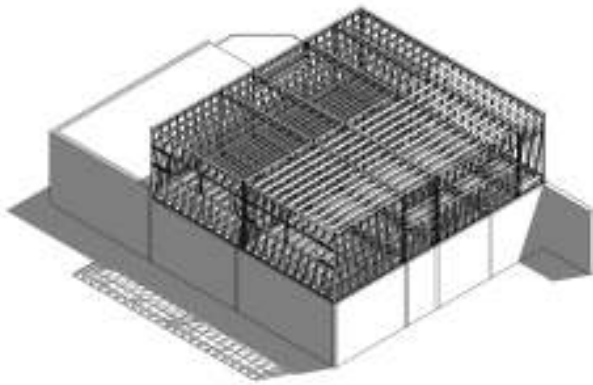
5.1. Geometría estructura.

La estructura se plantea como apoyada sobre los pilares existentes, para ello se disponen unas vigas en celosía entre pilares, sobre los que se colocan unas correas que salvan la distancia entre ellas.

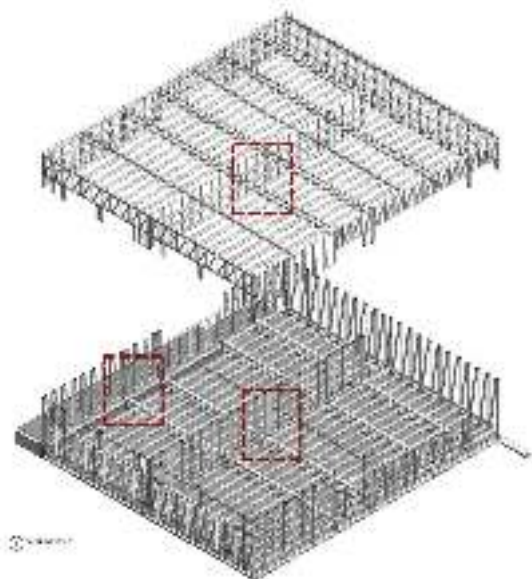
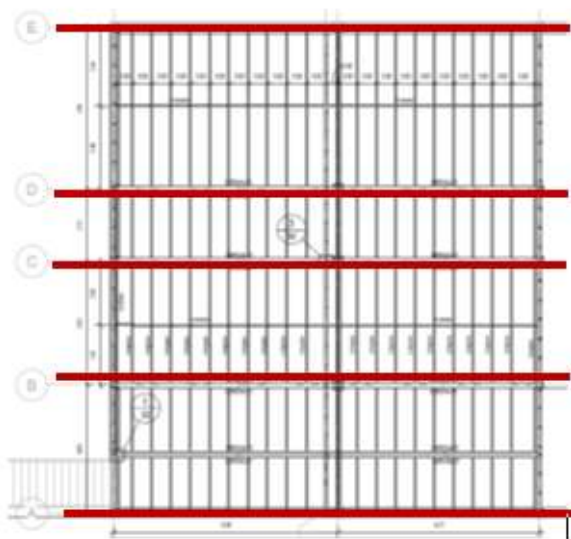
En planta se coloca una partición estructural, que servirá para apoyar las vigas de cubierta, dicha partición se encuentra desviada del eje de apoyo de los pilares, por lo que la celosía del forjado de la planta baja será la encargada de transferir las cargas a los pilares.

Sobre las correas se disponen tableros OSB que actúan como base para colocar el suelo acabado.

Las fachadas exteriores actúan como estructura para sostener el forjado de planta y cubierta.



EJES DE VIGA CELOSIA



6. ANÁLISIS DE SOLICITACIONES CON ROBOT.

Se ha realizado un análisis mediante un modelo de barras con el programa ROBOT. Para simplificar el modelo, las barras se dibujan a ejes, aunque no se ejecuten así realmente. Las secciones con las que se modelan las barras son las que se han descrito anteriormente y de las que ya conocemos sus características mecánicas, sabiendo que el material es acero conformado en frío. Las cargas consideradas son las que se han definido en el apartado correspondiente de esta memoria, y se han definido las combinaciones que se consideran determinantes para el cálculo. Una vez definido el modelo, se ha realizado un análisis lineal para obtener los esfuerzos para los que se comprobará en el siguiente apartado la resistencia de los perfiles. Además de las solicitaciones para los elementos principales, se obtienen las deformaciones.

6.1. Solicitaciones elementos verticales.

A continuación, se muestran los esfuerzos axiales en los elementos verticales para las combinaciones más desfavorables.

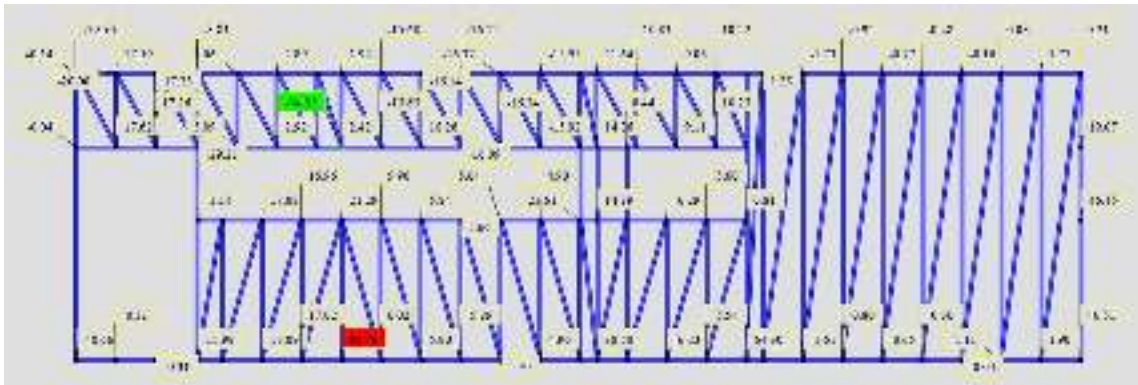


Imagen Nº 1: Axiles eje 1

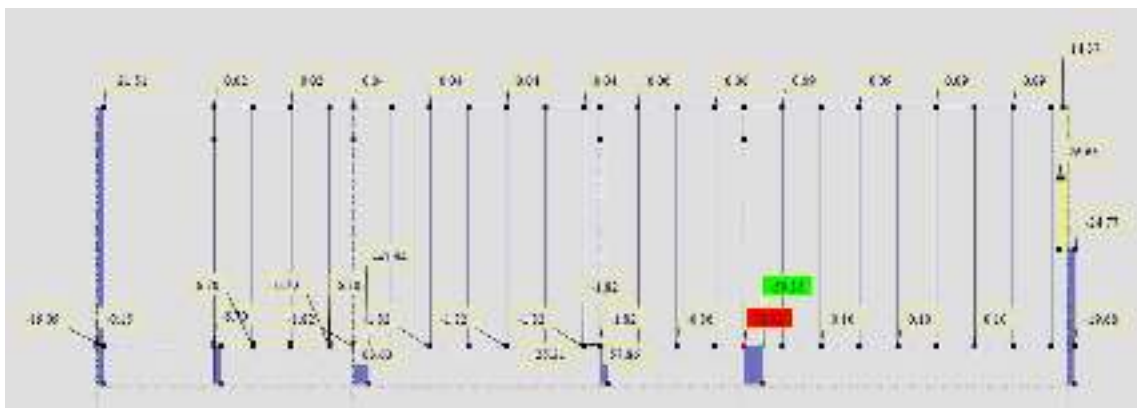


Imagen Nº 2: Axiles eje 2

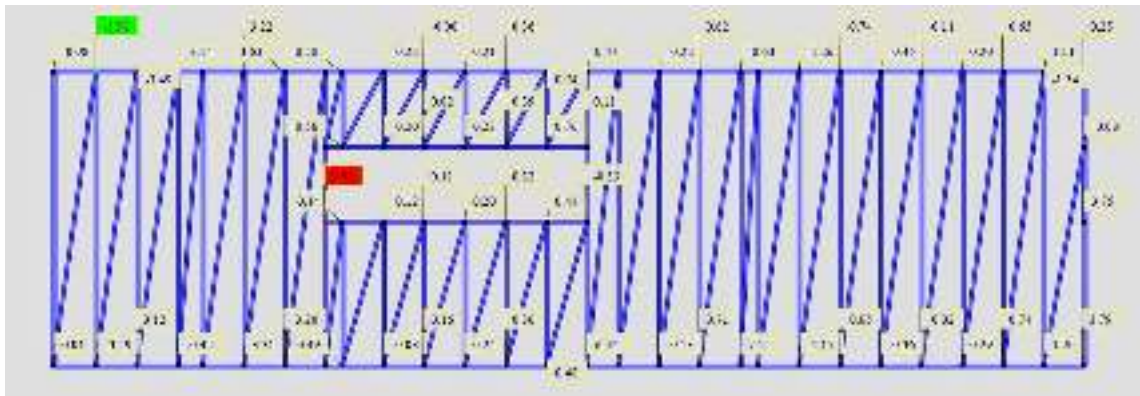


Imagen N° 3: Axiles eje 3

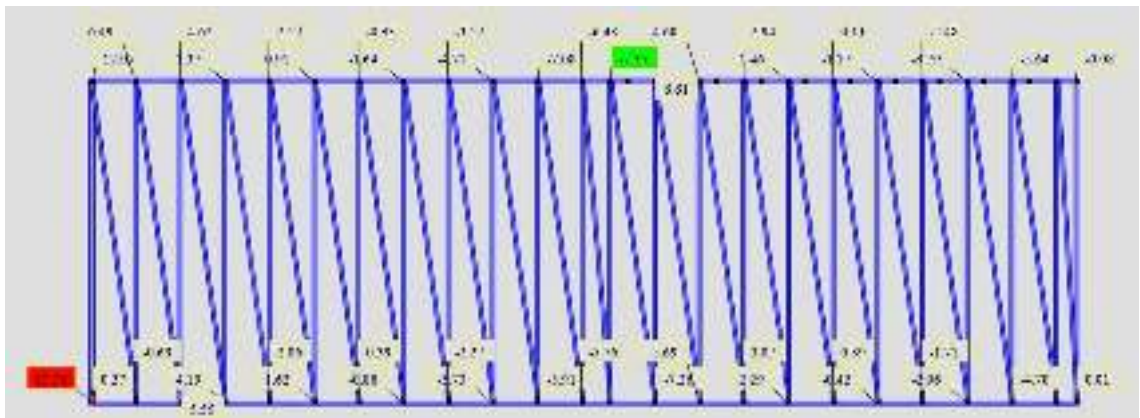


Imagen N° 4: Axiles eje A



Imagen N° 5: Axiles eje E

6.2. Solicitaciones cerchas.

A continuación, se muestran los esfuerzos axiales en las cerchas para las combinaciones más desfavorables.

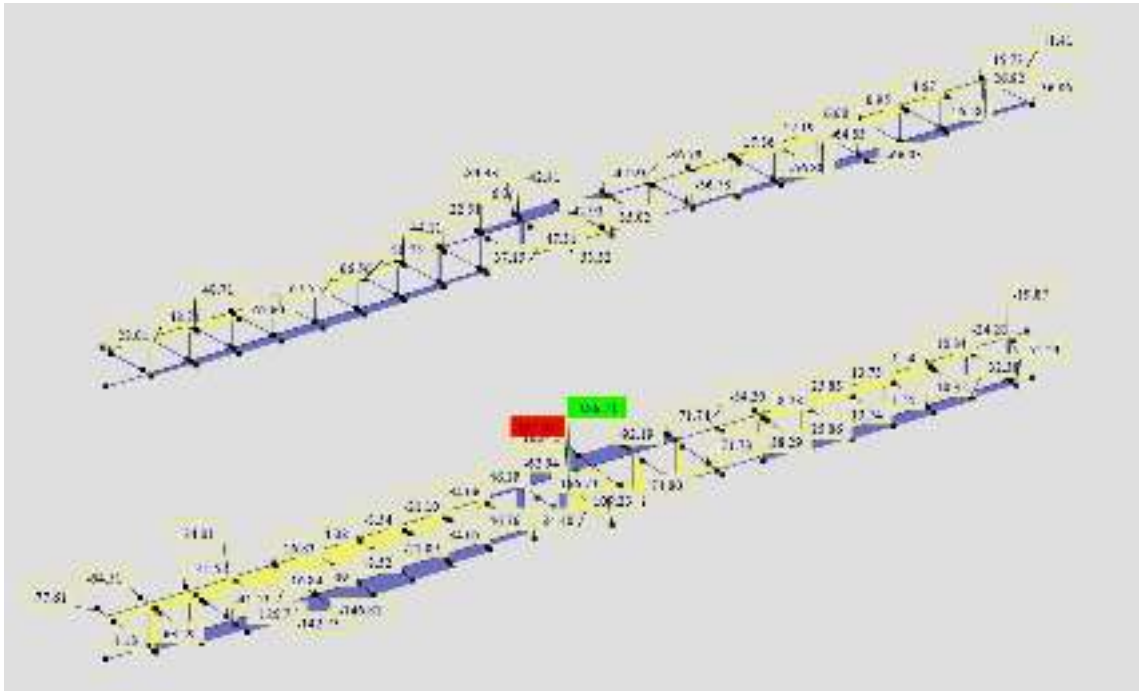


Imagen N° 6: Axiles Cerchas eje D

CUBIERTA:

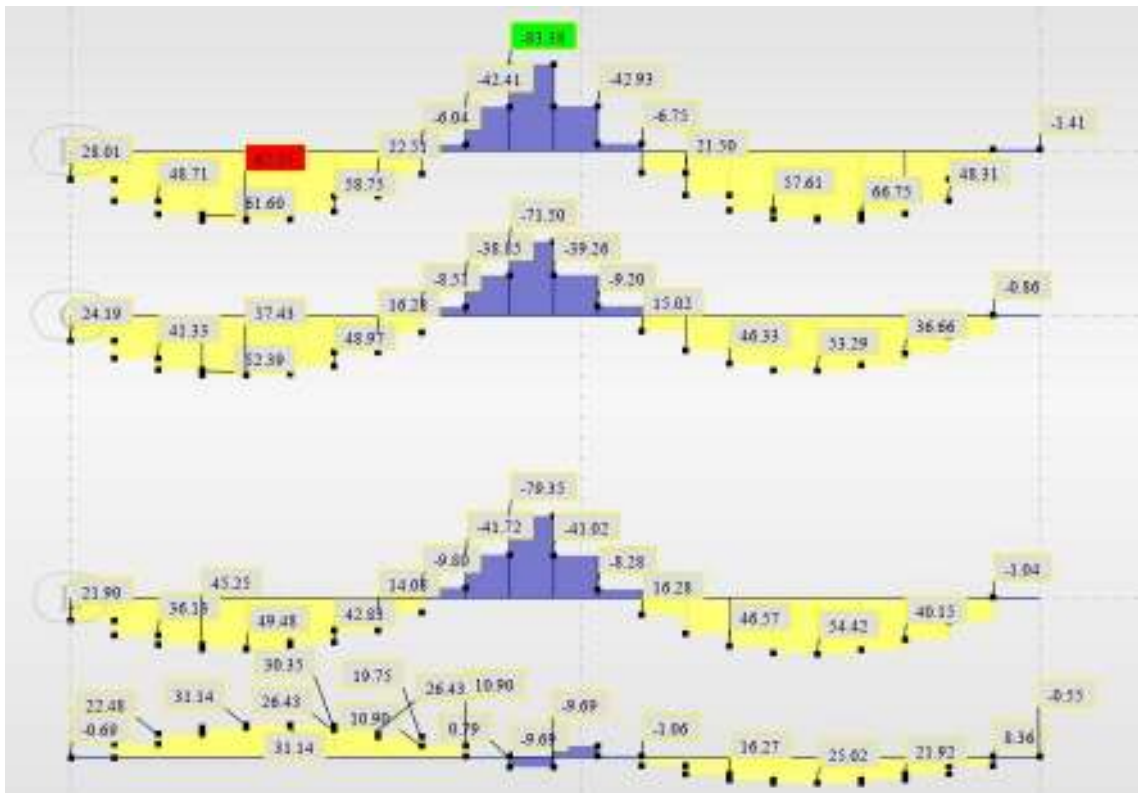


Imagen N° 7: Axiles Cubierta: Cordón superior

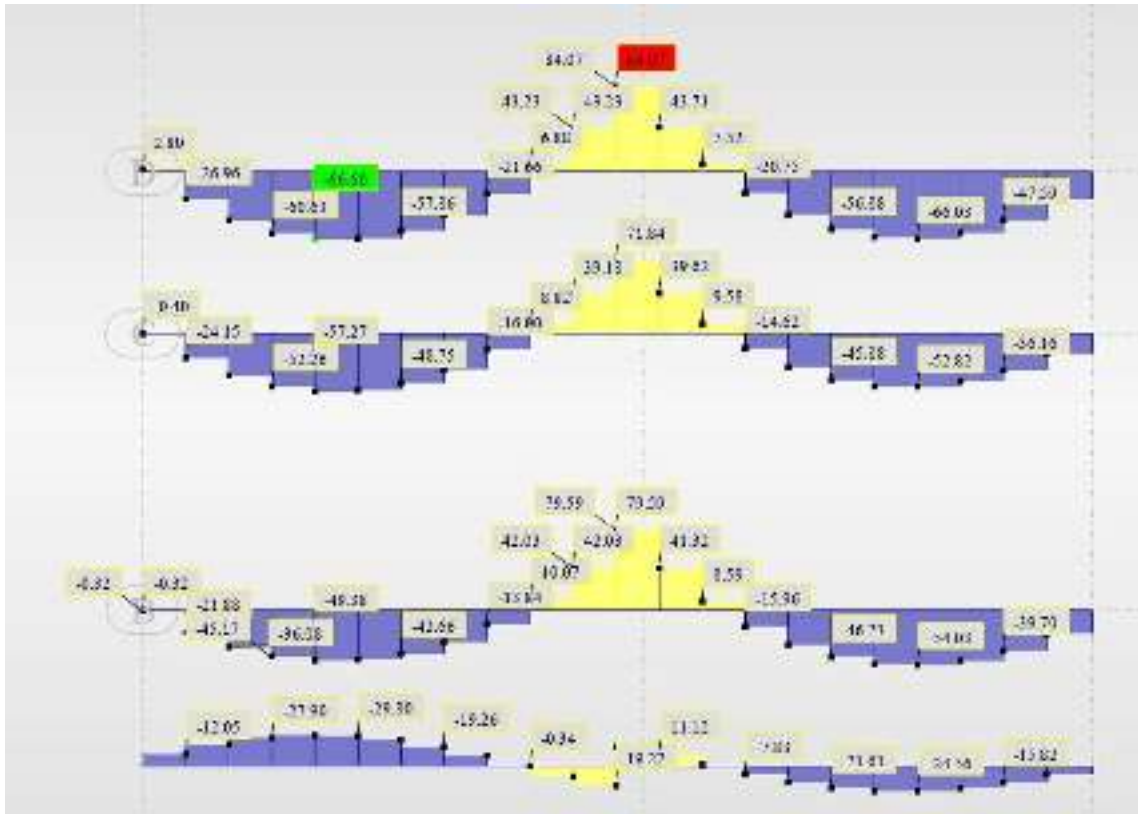


Imagen Nº 8: Cubierta: Cordón inferior

PLANTA BAJA:

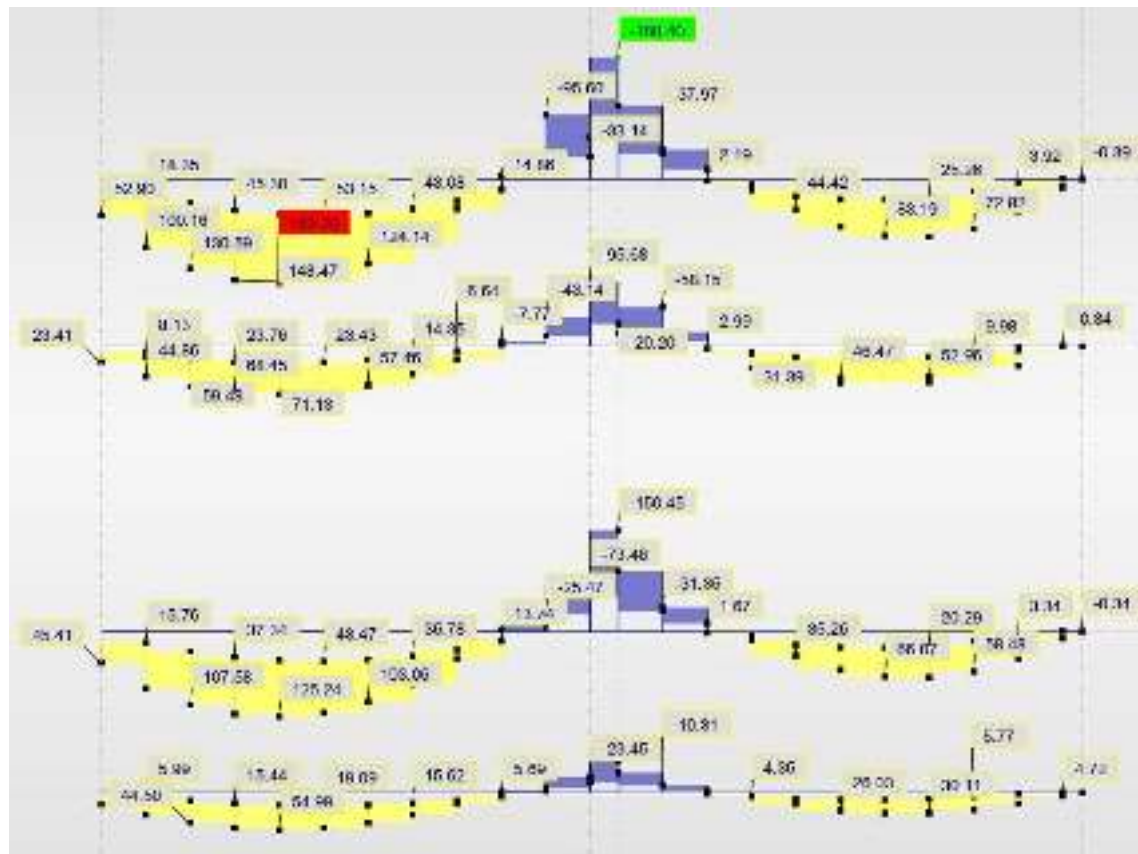


Imagen Nº 9: PB: Cordon superior

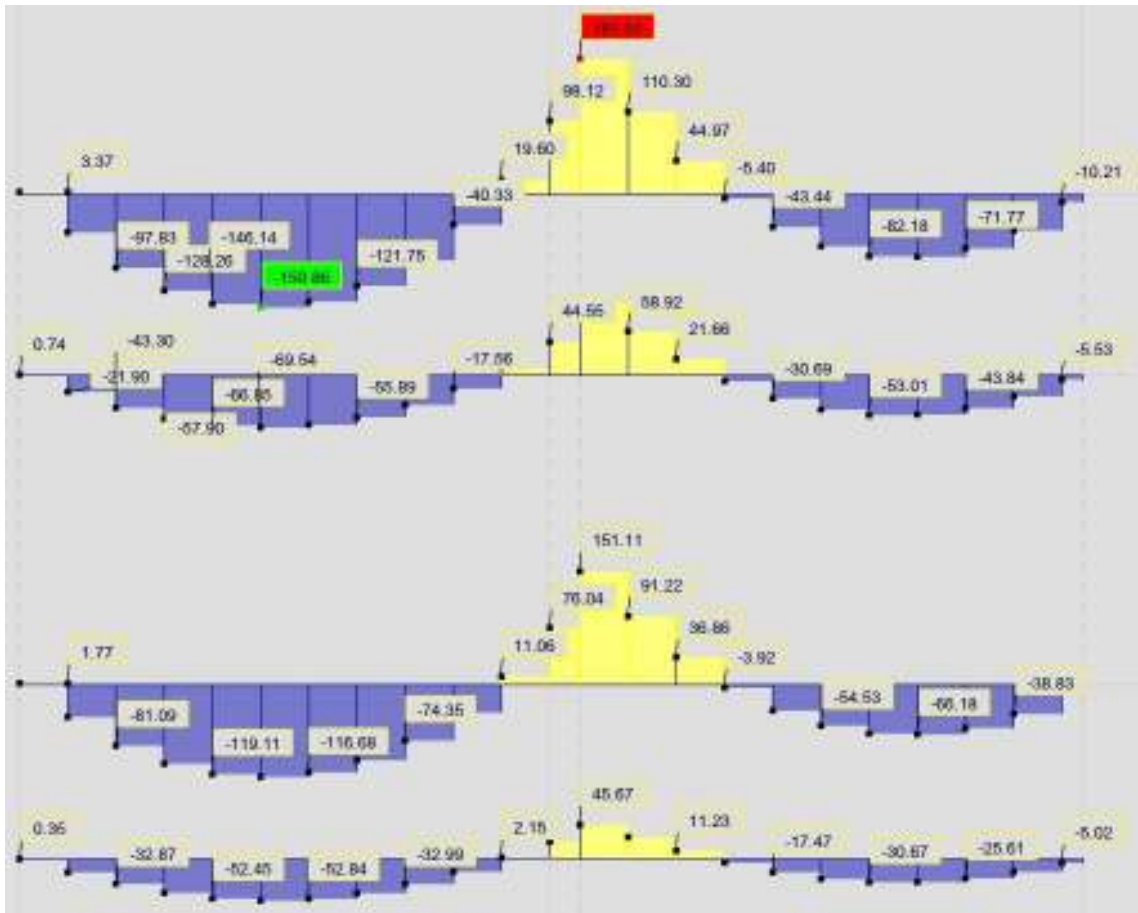


Imagen Nº 10: PB: Cordón inferior

DEFORMADA ELS:

L=7m Deformación máxima admisible: L/300

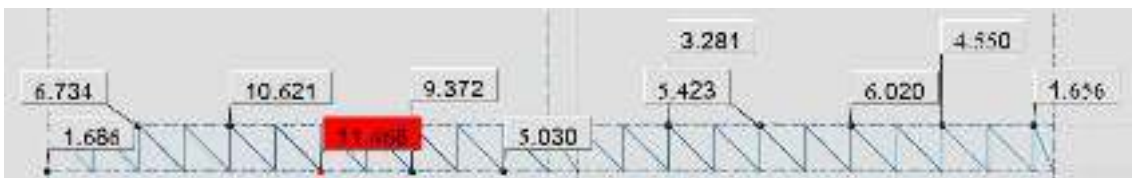


Imagen Nº 11:Planta Cubierta Deformada.

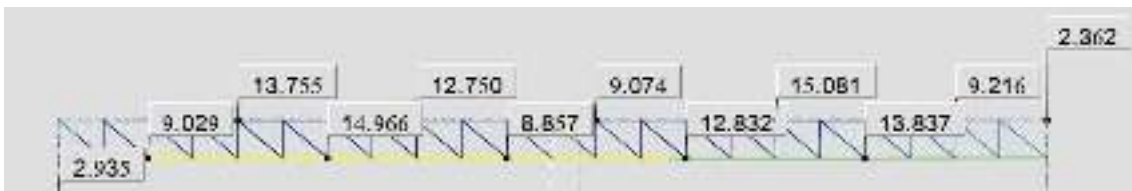
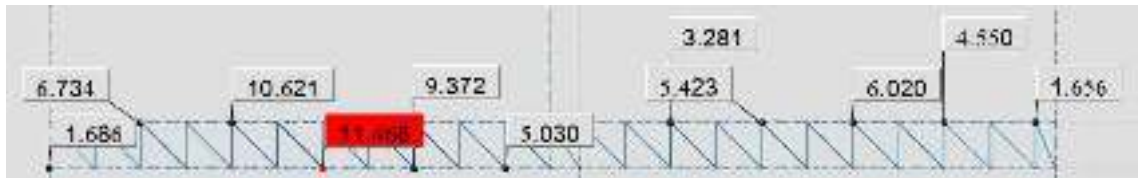


Imagen Nº 12:Planta Baja: Deformada.



6.3. Solicitaciones forjado planta.

A continuación, se muestran los esfuerzos a flexión en los forjados para las combinaciones más desfavorables.

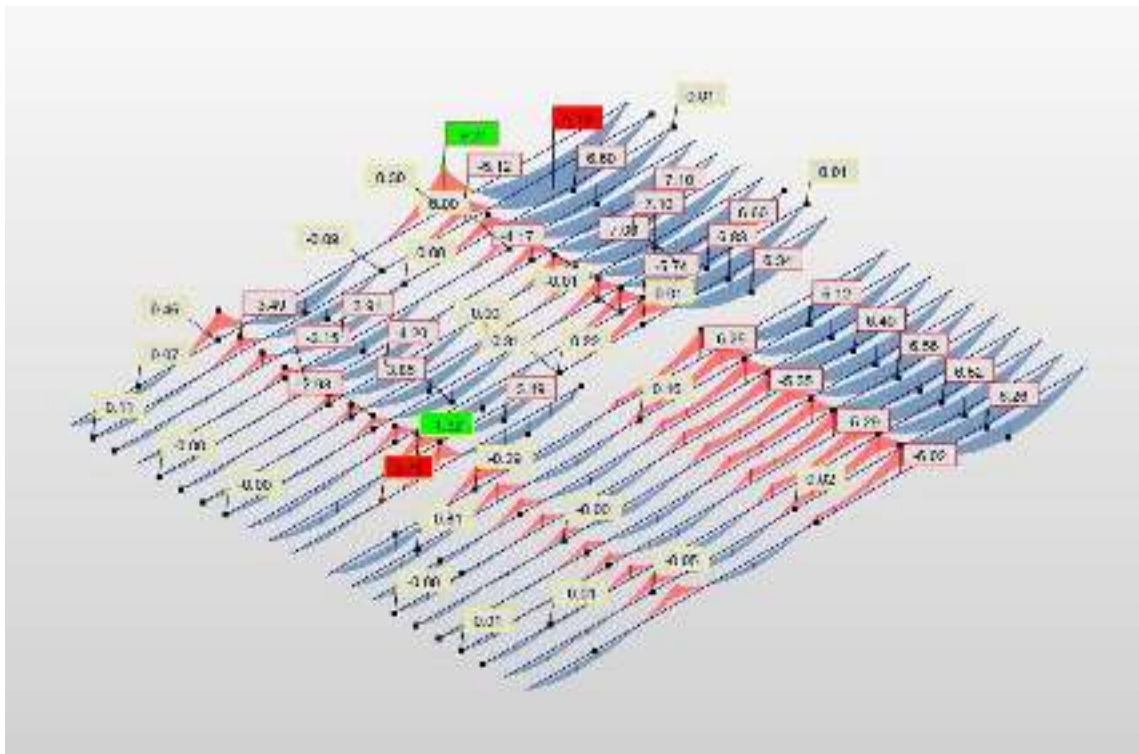


Imagen N° 13: PB: Momentos Correas

6.4. Solicitaciones forjado cubierta.

A continuación, se muestran los esfuerzos a flexión en los forjados para las combinaciones más desfavorables.

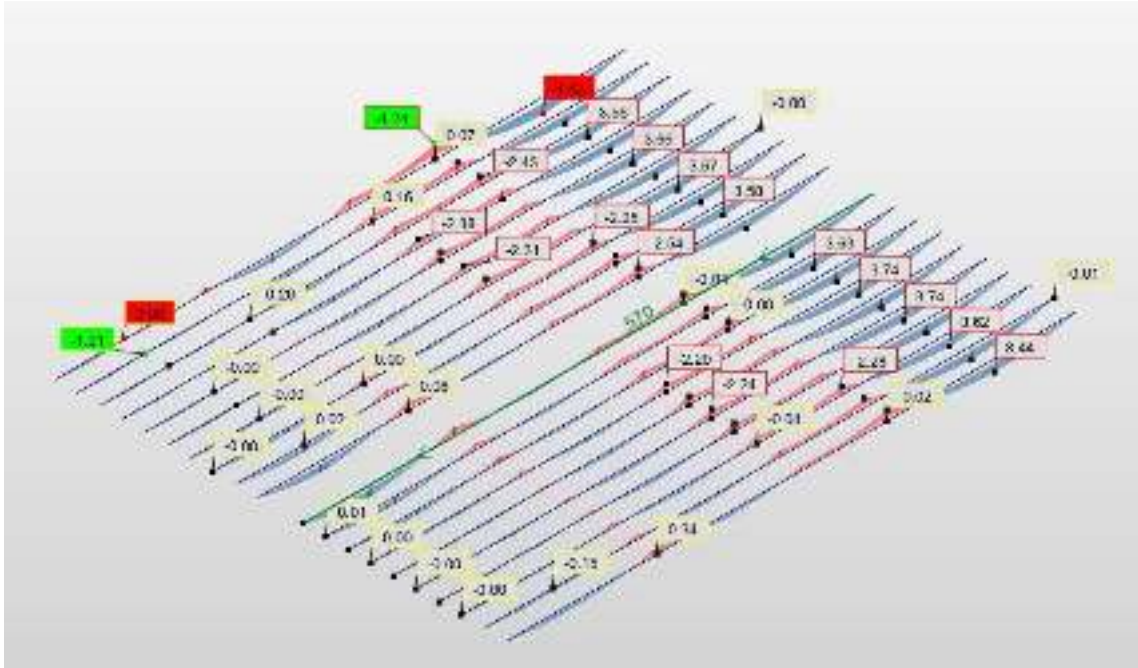


Imagen N° 14: Cubierta Momento Correas

7. COMPROBACIÓN DE SECCIONES EMPLEADAS.

Tras haber comprobado los desplazamientos globales de la estructura y haberlos ajustando según las deformaciones máximas definidas en un apartado anterior de esta memoria, se comprueba que las secciones de acero empleadas tienen la resistencia suficiente. Para la comprobación se comparan los valores de esfuerzos en los elementos principales y se comparan con la resistencia máxima de las secciones utilizadas en cada caso. Por facilidad constructiva, se igualará cada tipo de elemento estructural al más desfavorable.

7.1. Comprobación elementos verticales.

-Montante vertical:

En este caso se limita el axil máximo a compresión al resistido por 1 perfil C100x50x1, en los casos en los que sea necesario un axil mayor, se agruparan varios perfiles.

Axil máximo de cálculo = -3.5 kN → Perfil: C Stud C100x50x1mm (Nr=-6.66 kN)

-Diagonal

Axil máximo de cálculo = -3.5 kN → Perfil: C Stud C100x50x1mm (Nr=-6,66 kN)

7.2. Comprobación cerchas.

La longitud de pandeo se toma como 0.6m

Cercha forjado planta

-Cordón superior

Axil máximo de cálculo = - 75kN→Perfil: Channel Stud U100x50x2,5mm (Nr=-88,63 kN)

-Cordón inferior

Axil máximo de cálculo = 89.5 kN→Perfil: Channel Stud U100x50x2,5mm (Nr=115,0 kN)

-Montantes

Axil máximo de cálculo = -36 kN→Perfil: C Stud C100x50x2mm (Nr=-52,7 kN)

-Diagonales

Axil máximo de cálculo = 84 kN→Perfil: C Stud C100x50x2mm (Nr=103,7 kN)

Las cerchas intermedias del forjado de planta serán dobles, recibiendo, en todos los casos, la carga de correas por un solo lado.

Cercha forjado cubierta

-Cordón superior

Axil máximo de cálculo = -68 kN→Perfil: Channel Stud U100x50x2.5mm (Nr=-88,63 kN)

-Cordón inferior

Axil máximo de cálculo = 66 kN→Perfil: Channel Stud U100x50x2.5mm (Nr=115,0 kN)

-Montantes

Axil máximo de cálculo = -18 kN→Perfil: C Stud C100x50x1mm (Nr=-21,2 kN)

-Diagonales

Axil máximo de cálculo = 22 kN→Perfil: C Stud C100x50x1mm (Nr=53,0 kN)

7.3. Comprobación forjado planta.

-Vano pésimo, luz = 5,05 m

Momento de cálculo = -7.2 m*kN→Perfil: C Stud C200x50x2mm (Mr=-8.5 m*kN)

Cortante de cálculo = 11 kN→Perfil: C Stud C200x50x2mm (Vr=-37 kN)

7.4. Comprobación forjado cubierta.

-Vano pésimo, luz = 5,05 m

Momento de cálculo = -4.45 m*kN→Perfil: C Stud C200x50x1.5mm (Mr=-6.13 m*kN)

Cortante de cálculo = 4.22 kN→Perfil: C Stud C200x50x1.5mm (Vr=-16 kN)

7.5. Comprobación uniones.

Todas las uniones entre elementos de estructura se ejecutarán mediante tornillos autorroscantes. Para la comprobación de las mismas se seguirá la normativa que establece el Eurocódigo 3, concretamente la parte 1-3 dedicada a perfiles de paredes delgadas y conformados en frío.

El criterio para la comprobación de las uniones es asegurar en todos los casos que la unión sea el elemento crítico de la estructura.

Para evitar rotura por desgarro de la chapa, la normativa establece unas distancias de separación mínimas que se deben tener en cuenta y que están indicadas en el siguiente esquema.

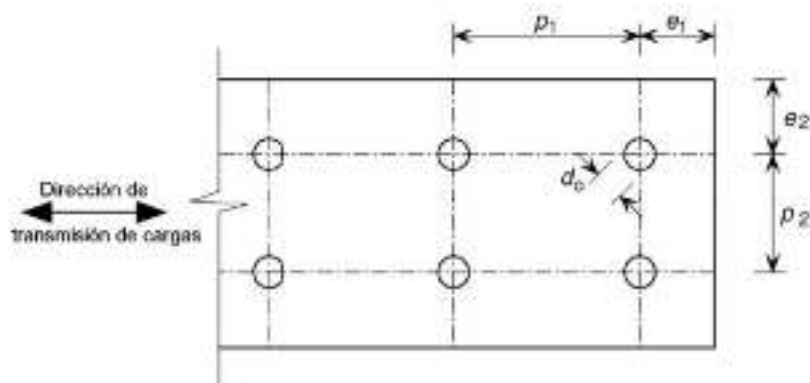


Figura 8.1 – Distancia al extremo, distancia al borde lateral y separación para elementos de fijación y soldaduras por puntos

En el caso de nuestra estructura, en todas las uniones, los tornillos van a trabajar a cortante, y esto es lo que determina la forma de analizar y comprobar las mismas.

Para estimar la capacidad resistente de la unión, se debe tener en cuenta los tornillos que se colocan, su diámetro, su separación según el esquema anterior, los espesores de las chapas que se unen, y los esfuerzos de cálculo que soporta la unión.

Tabla 8.2 – Valores de cálculo de la resistencia para tornillos roscachapa (autorrascantes) ¹⁾

Tornillos sometidos a cortante:		
Resistencia a aplastamiento:	$F_{b,Rd} = \alpha f_u d t / \gamma_{M2}$	
En donde α viene dada por lo siguiente:		
– si $t = t_1$:	$\alpha = 3,2 \sqrt{t/d}$	siendo $\alpha \leq 2,1$
– si $t_1 \geq 2,5t$ y $t < 1,0$ mm:	$\alpha = 3,2 \sqrt{t/d}$	siendo $\alpha \leq 2,1$
– si $t_1 \geq 2,5t$ y $t \geq 1,0$ mm:	$\alpha = 2,1$	
– si $t < t_1 < 2,5t$:	se obtiene α por interpolación lineal.	
Resistencia de la sección neta:	$F_{t,Rd} = A_{en} f_u / \gamma_{M2}$	
Resistencia a cortante:	$F_{v,Rd}$ a determinar mediante ensayos ²⁾	
	$F_{t,Rd} = F_{v,Rd} / \gamma_{M2}$	
Condiciones: ⁴⁾	$F_{v,Rd} \geq 1,2 F_{b,Rd}$ o $\sum F_{t,Rd} \geq 1,2 F_{v,Rd}$	
Rango de validez: ⁵⁾		
En general:	$e_1 \geq 3d$ $p_1 \geq 3d$	$3,0 \text{ mm} \leq d \leq 8,0 \text{ mm}$
	$e_2 \geq 1,5d$ $p_2 \geq 3d$	
Para tracción:	$0,5 \text{ mm} \leq t \leq 1,5 \text{ mm}$ y	$t_1 \geq 0,9 \text{ mm}$
$f_u \leq 550 \text{ N/mm}^2$		

Mediante este método, obtenemos la resistencia de cada tornillo, y por adicción, el de la unión completa. Este valor será el que se compara con el valor de las solicitaciones en cada unión.

Las comprobaciones principales de cada unión serán la de la resistencia a aplastamiento, y la de resistencia al desgarro, además de la propia resistencia a cortante de los tornillos empleados.

8. PLANOS.

8.1. Lista de planos.

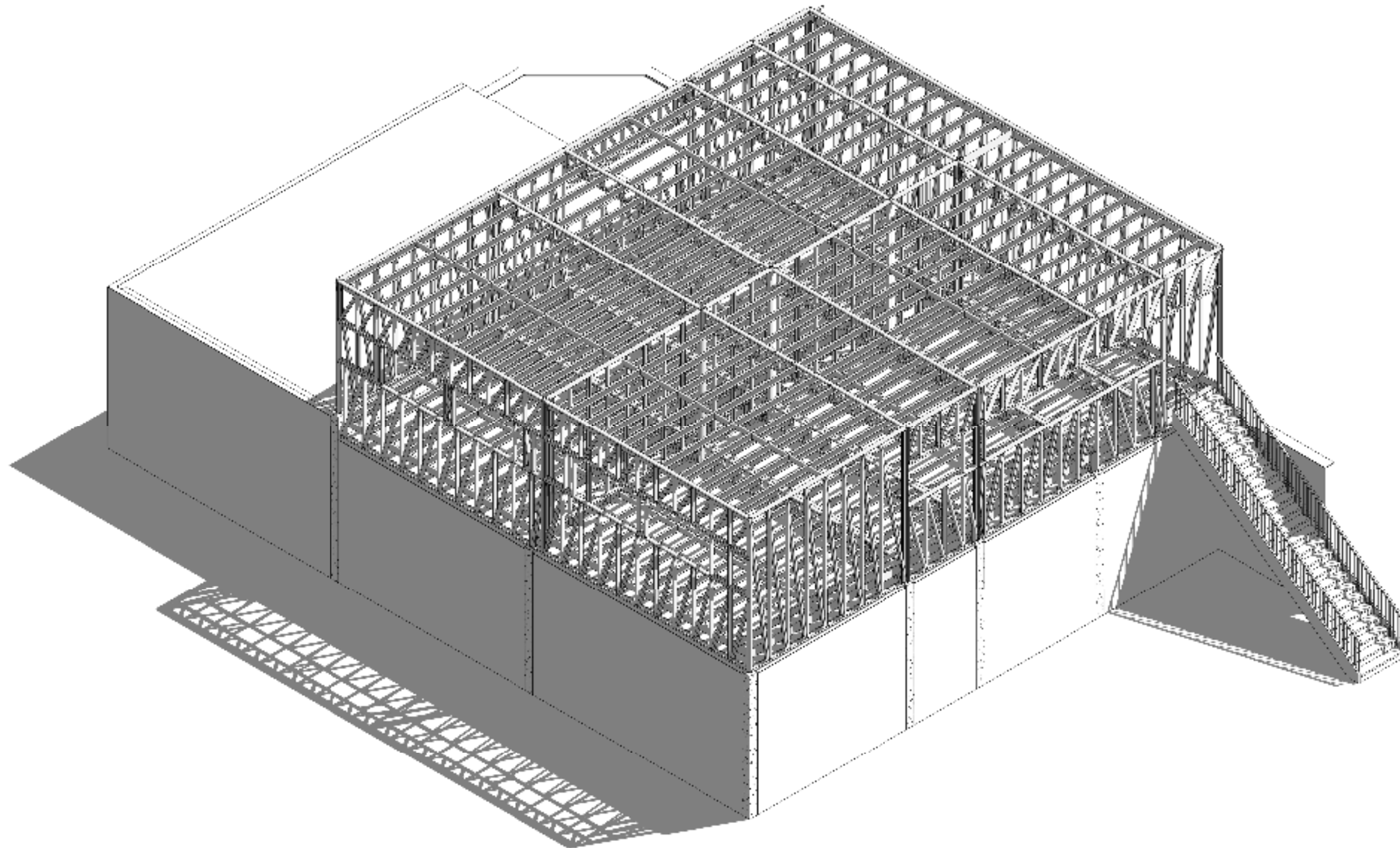
ÍNDICE	
00	ÍNDICE
01	AXONOMETRÍA
02	PB. PERFILES
03	CUB. PERFILES
04	ALZADOS 01
05	ALZADOS 02
06	DETALLES

9. MEDICION.

Medición de Perfiles			
Secciones	Longitud	Volumen	kg Acero
C100x50x1	659.853	0.13 m ³	1005.14 kg
C100x50x2	774.463	0.29 m ³	2289.13 kg
C150x50x1	52.860	0.01 m ³	100.32 kg
C200x50x1.5	319.979	0.15 m ³	1170.96 kg
C200x50x2	314.982	0.19 m ³	1502.94 kg
U100x50x1	34.647	0.01 m ³	52.93 kg
U100x50x2	302.352	0.12 m ³	928.97 kg
U100x50x2.5	210.340	0.10 m ³	798.80 kg
U200x50x1	67.552	0.02 m ³	157.57 kg
	2737.028	1.02 m ³	8006.75 kg

PRÁCTICA: M4.2_PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR.

Máster en Estructuras de la Edificación.



ÍNDICE

00	ÍNDICE
01	AXONOMETRÍA
02	PB. PERFILES
03	CUB. PERFILES
04	ALZADOS 01
05	ALZADOS 02
06	DETALLES

Medición de Perfiles

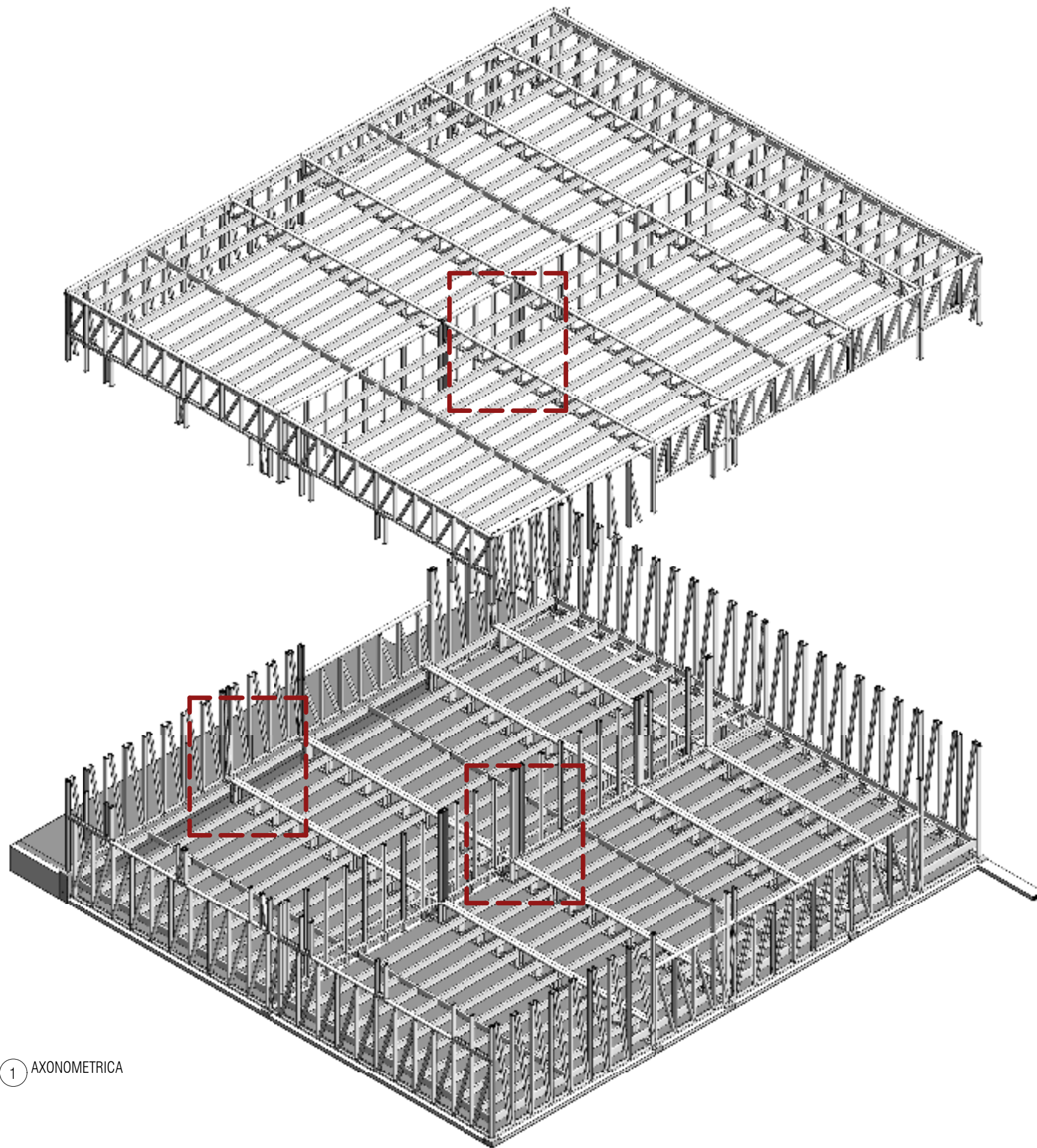
Secciones	Longitud	Volumen	kg Acero
C100x50x1	659.853	0.13 m ³	1005.14 kg
C100x50x2	774.463	0.29 m ³	2289.13 kg
C150x50x1	52.860	0.01 m ³	100.32 kg
C200x50x1.5	319.979	0.15 m ³	1170.96 kg
C200x50x2	314.982	0.19 m ³	1502.94 kg
U100x50x1	34.647	0.01 m ³	52.93 kg
U100x50x2	302.352	0.12 m ³	928.97 kg
U100x50x2.5	210.340	0.10 m ³	798.80 kg
U200x50x1	67.552	0.02 m ³	157.57 kg
	2737.028	1.02 m ³	8006.75 kg

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

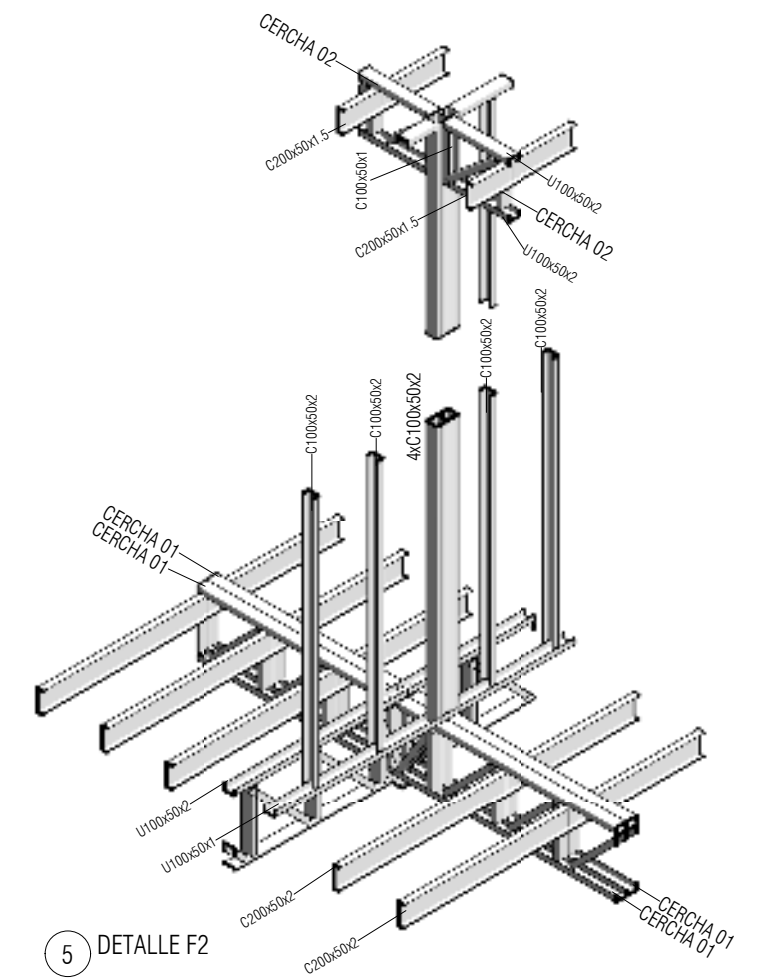
	TIPOLOGÍA	f _{yb}	f _u	CONTROL	CF. SEG.
ACERO LAMINADO	ESTRUCTURA	CR 250	250 320	NORMAL	γ _s = 1,05
PANEL MADERA	FORJADO	e=32mm	peso=0,20kN/m ²		2,40x0,90m
PANEL SANDWICH	CUBIERTA	e=80mm	peso=0,15kN/m ²		ancho1,0m

MÁSTER EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN

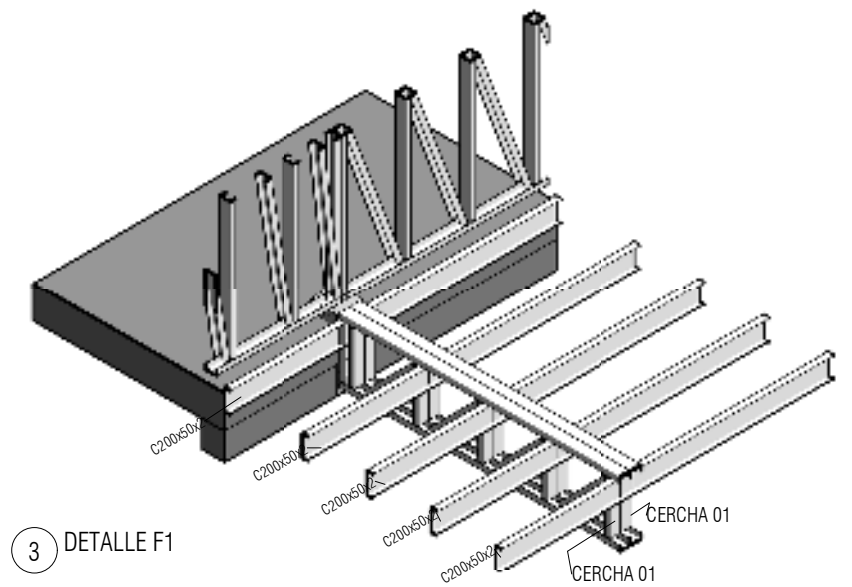
MÓDULO M4-2_ACERO	CURSO 2019/2020
PRÁCTICA M4-2_PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR	
PLANO: ÍNDICE	Nº PLANO: 00
ESCALA:	
PROFESORES: J. ANTUÑA B. CRUZ	ALUMNOS: ALVARO LLORENTE JOSE CARLOS MORIEL
GRUPO: 4	



1 AXONOMETRICA



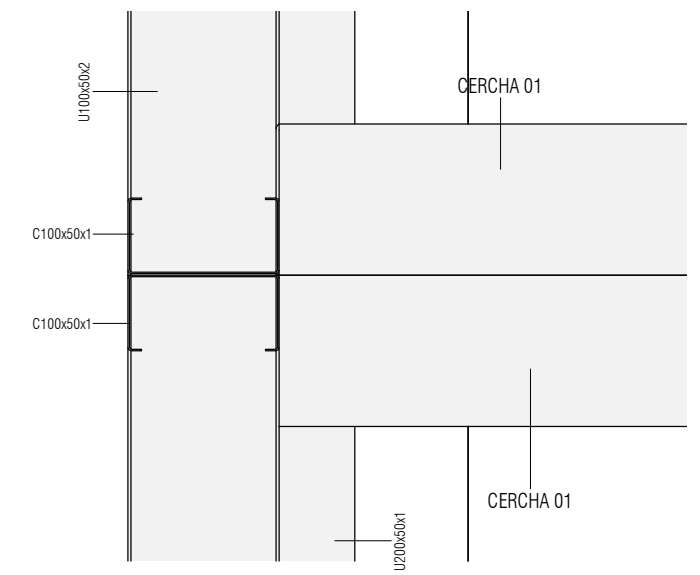
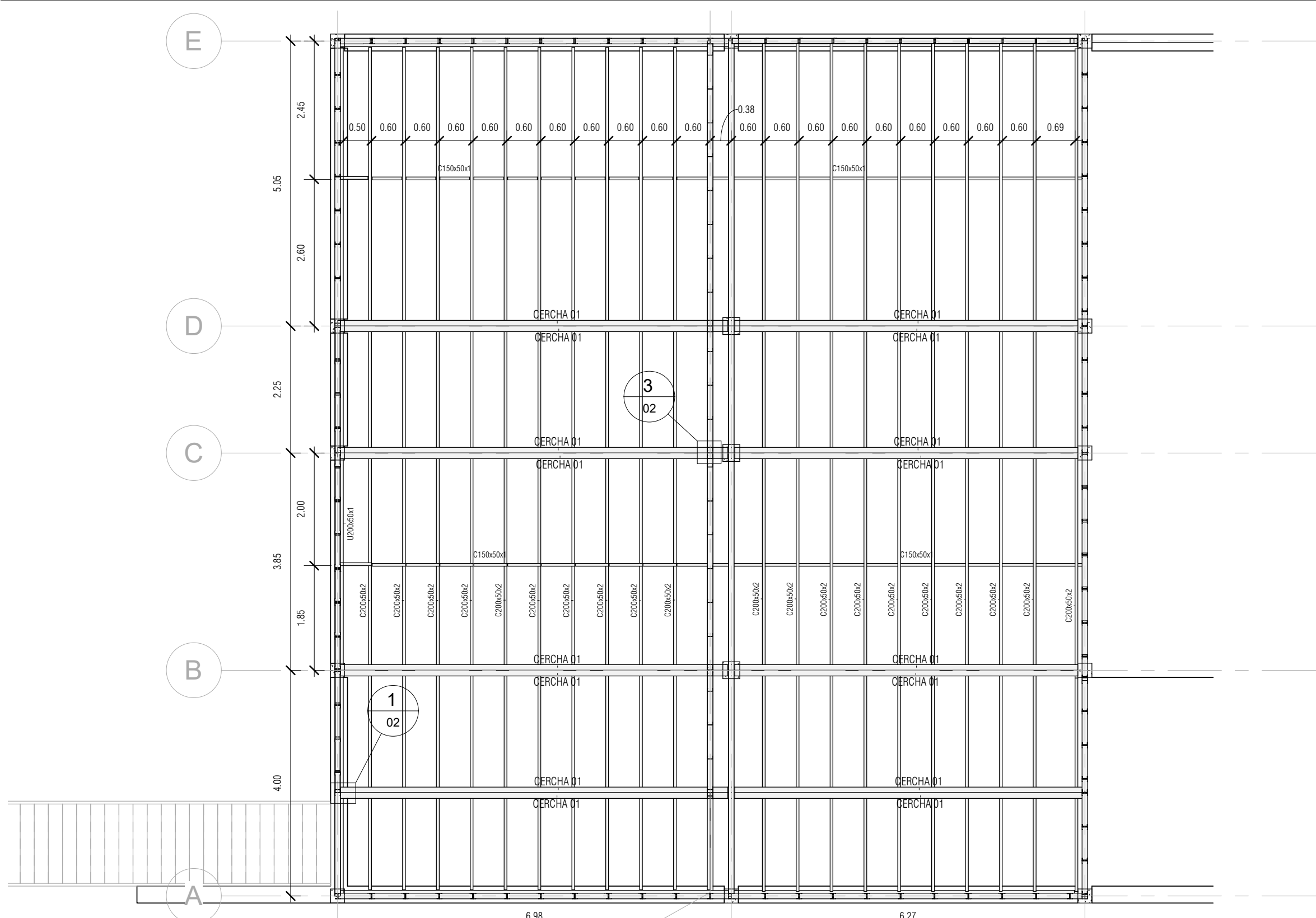
5 DETALLE F2



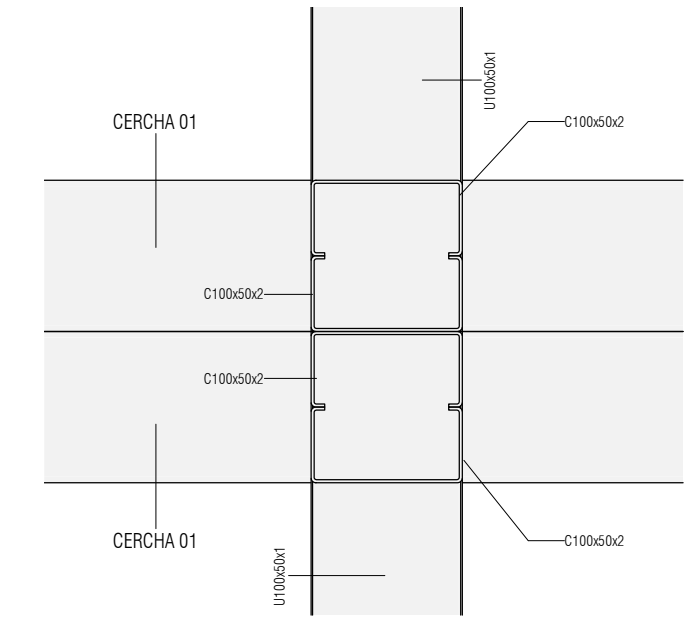
3 DETALLE F1

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES						
		TIPOLOGIA	f _y	f _u	CONTROL	CF. SEG.
ACERO LAMINADO	ESTRUCTURA	CR 250	250	320	NORMAL	γ _s = 1,05
PANEL MADERA	FORJADO	e=32mm	peso=0,20kN/m ²		2,40x0,90m	
PANEL SANDWICH	CUBIERTA	e=80mm	peso=0,15kN/m ²		ancho1,0m	

MÁSTER EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN		
MÓDULO M4-2_ACERO	CURSO 2019/2020	
PRÁCTICA M4-2_PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR		
PLANO: AXONOMETRÍA	Nº PLANO: 01	
ESCALA:		
PROFESORES: J. ANTUÑA B. CRUZ	ALUMNOS: ALVARO LLORENTE JOSE CARLOS MORIEL	GRUPO: 4

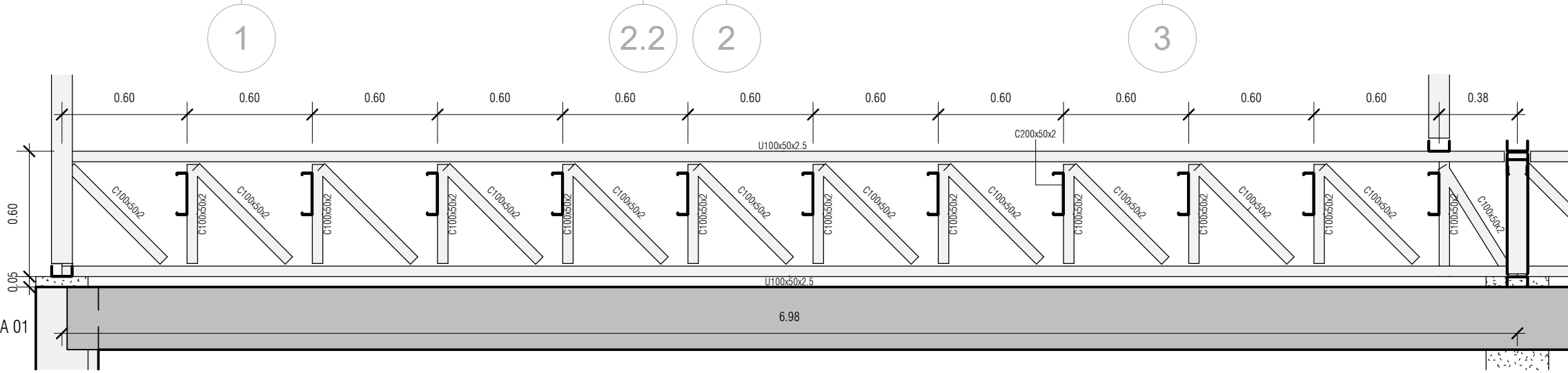


1 DET 01
1:5



3 PST P1 - Llamada 1
1:5

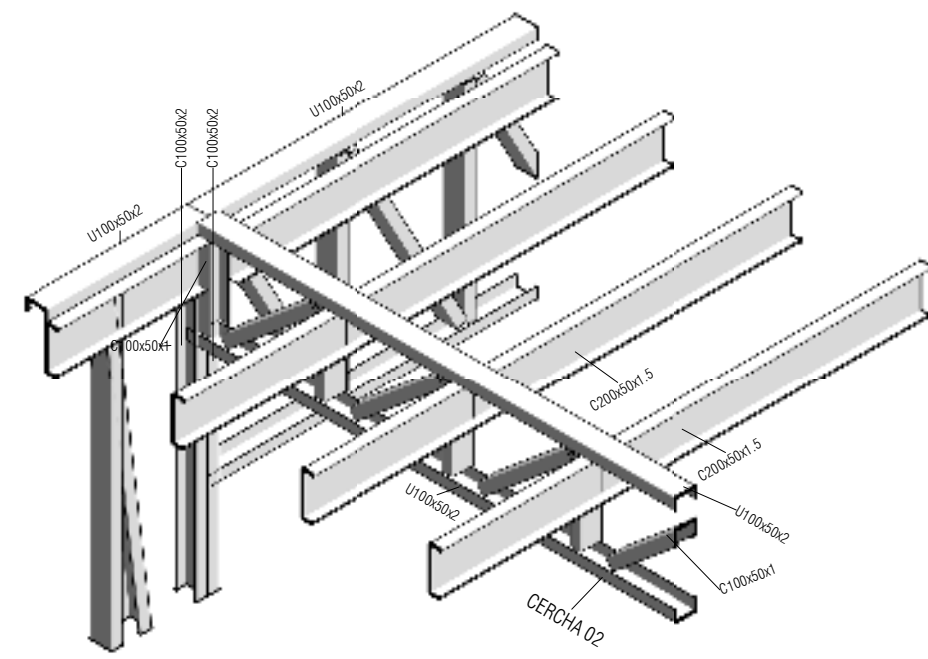
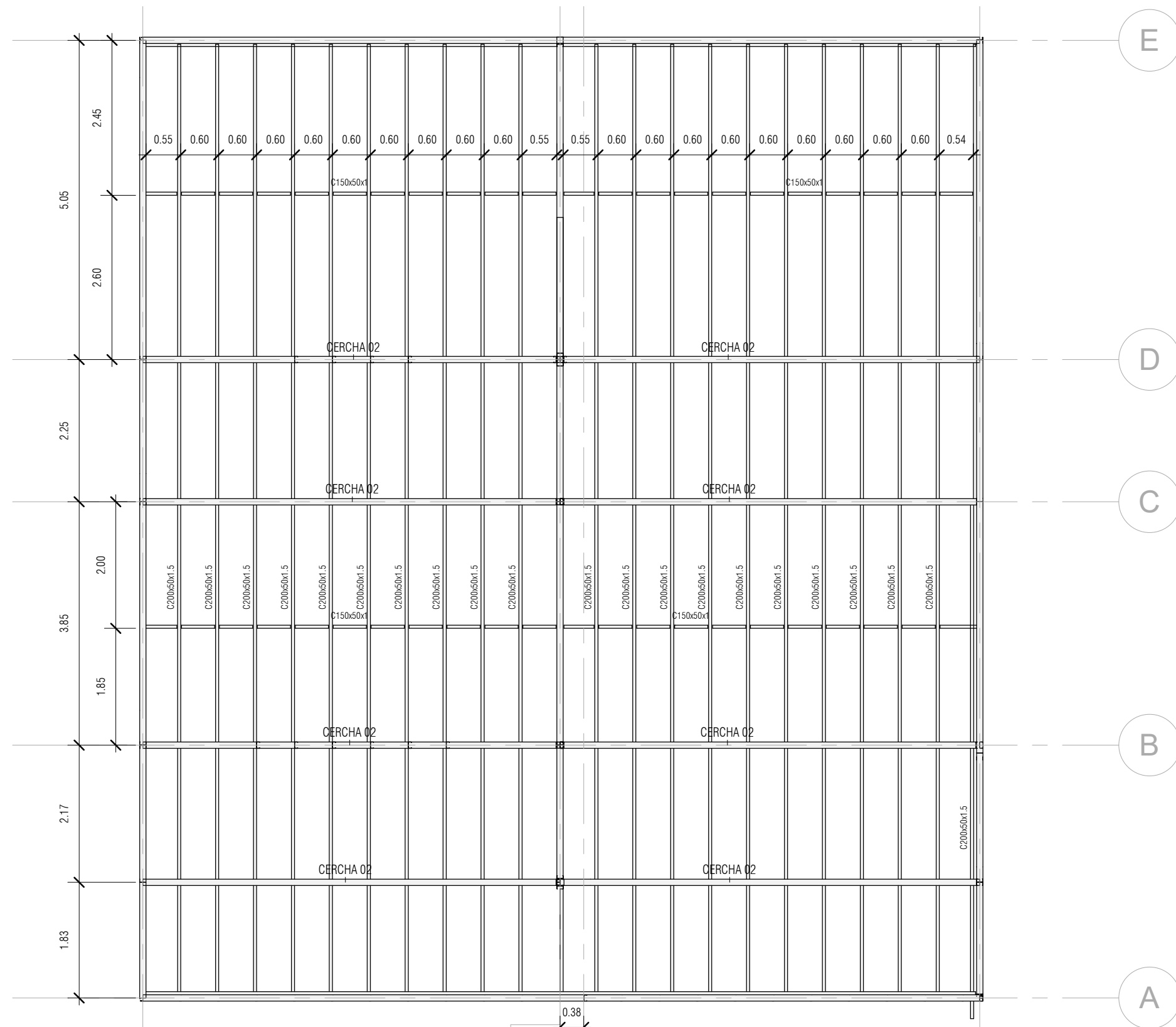
2 PST P1
1:75



4 CERCHA 01
1:25

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES					
	TIPOLOGIA	f _{yk}	f _{td}	CONTROL	CF. SEG.
ACERO LAMINADO	ESTRUCTURA	CR 250	250/320	NORMAL	γ _s = 1,05
PANEL MADERA	FORJADO	e=32mm	peso=0,20kN/m ²		2,40x0,90m
PANEL SANDWICH	CUBIERTA	e=80mm	peso=0,15kN/m ²		ancho1,0m

MÁSTER EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN		
MÓDULO M4-2_ACERO	CURSO 2019/2020	
PRÁCTICA M4-2_PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR		
PLANO: PB. PERFILES	Nº PLANO: 02	
	ESCALA: Como se indica	
PROFESORES: J. ANTUÑA B. CRUZ	ALUMNOS: ALVARO LLORENTE JOSE CARLOS MORIEL	GRUPO: 4



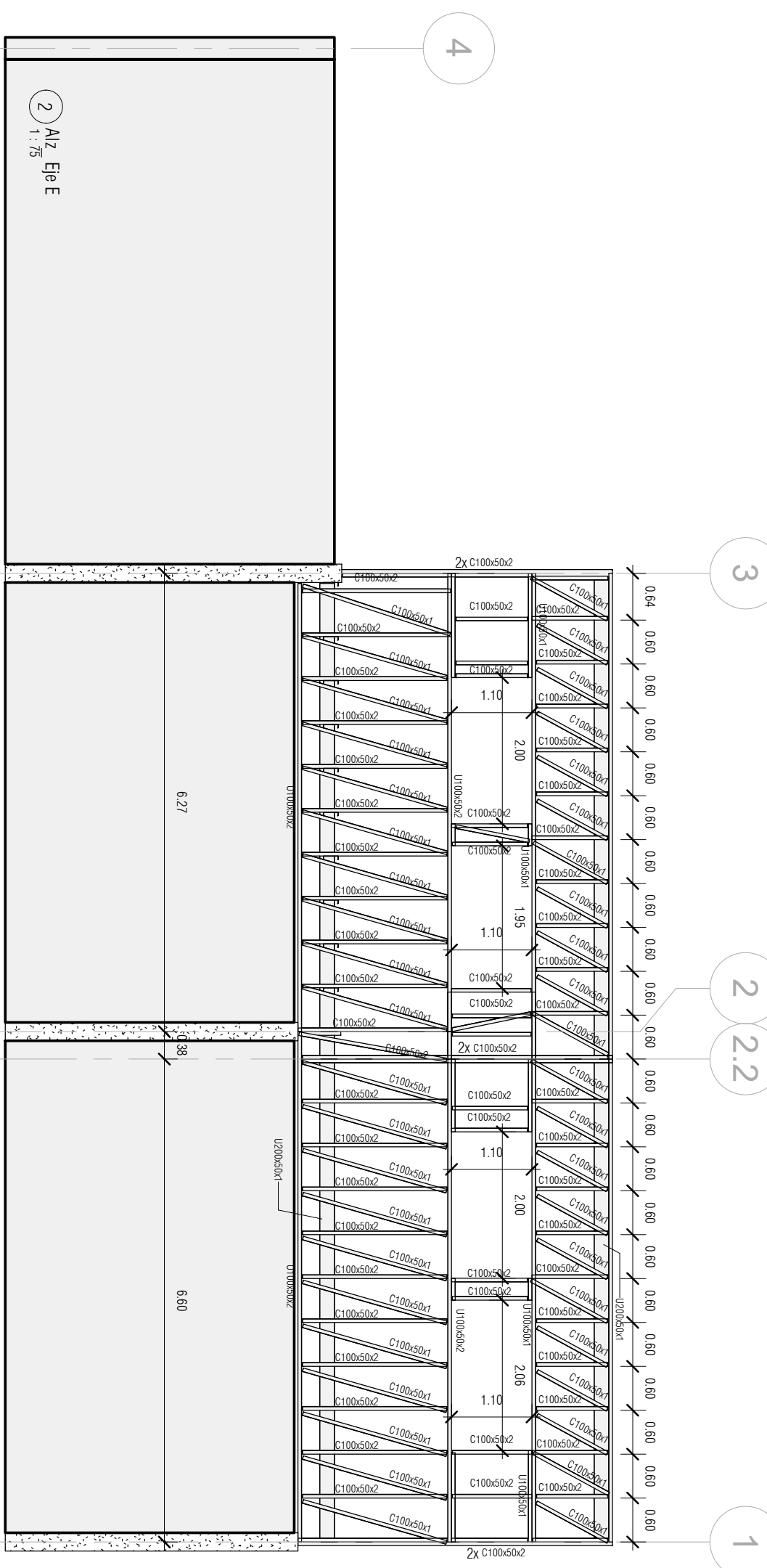
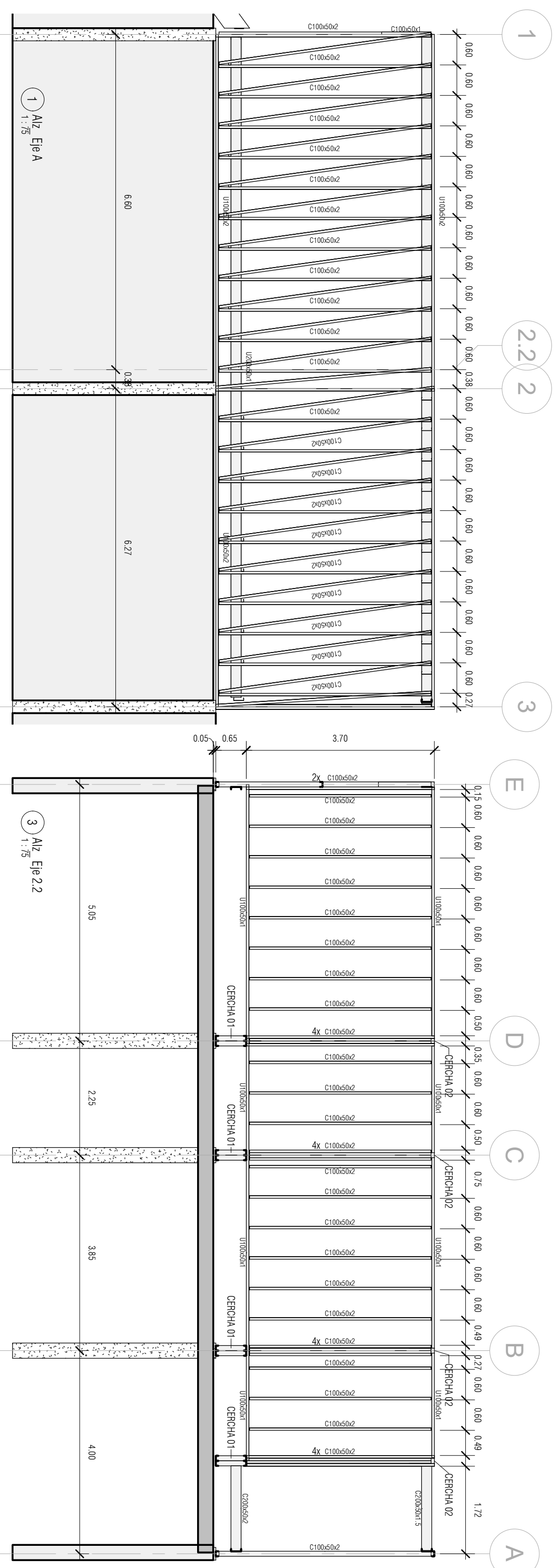
2 DET. Forjado Cubierta

1 PST CUB
1:75

3 CERCHA 02
1:25

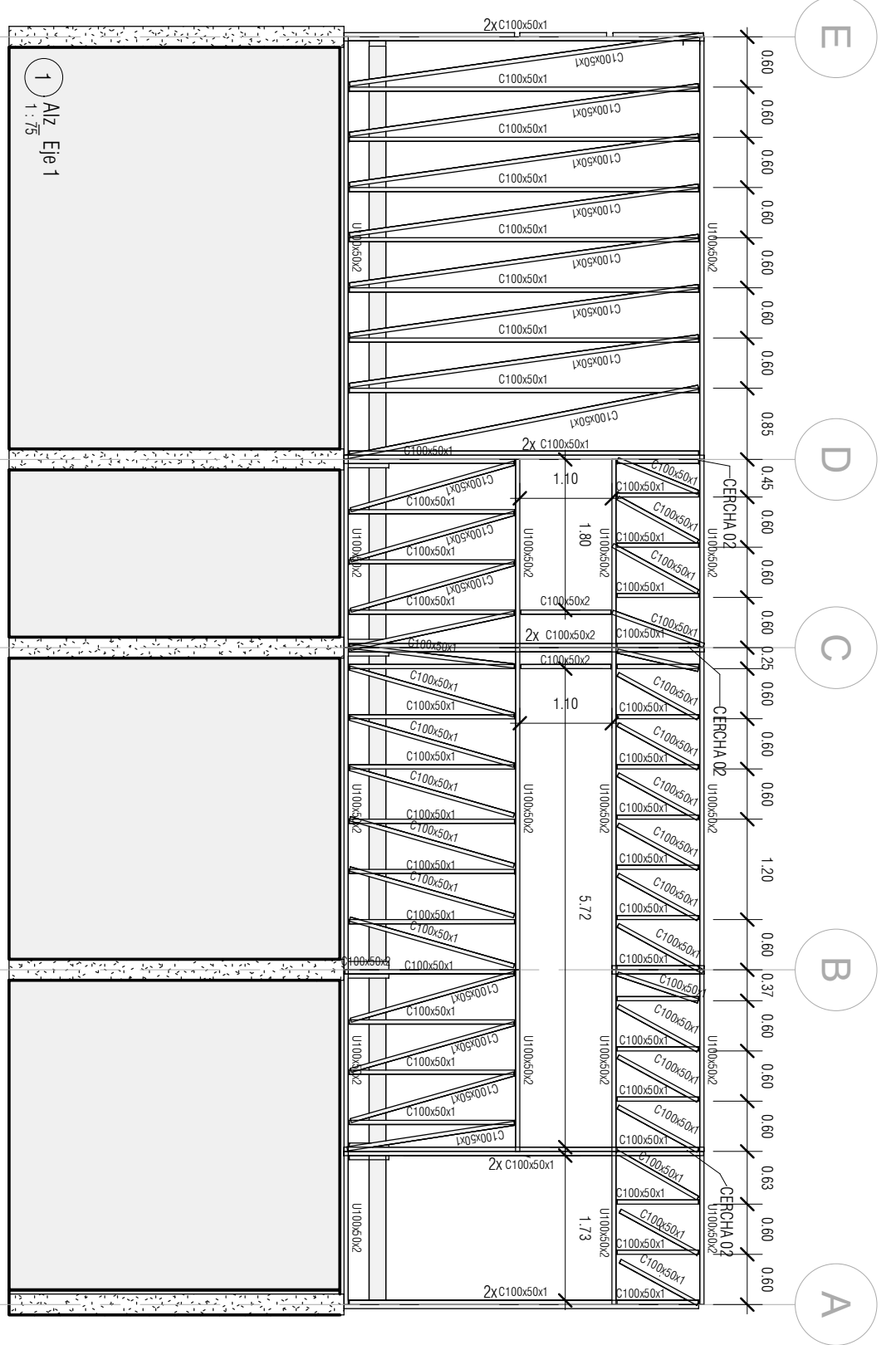
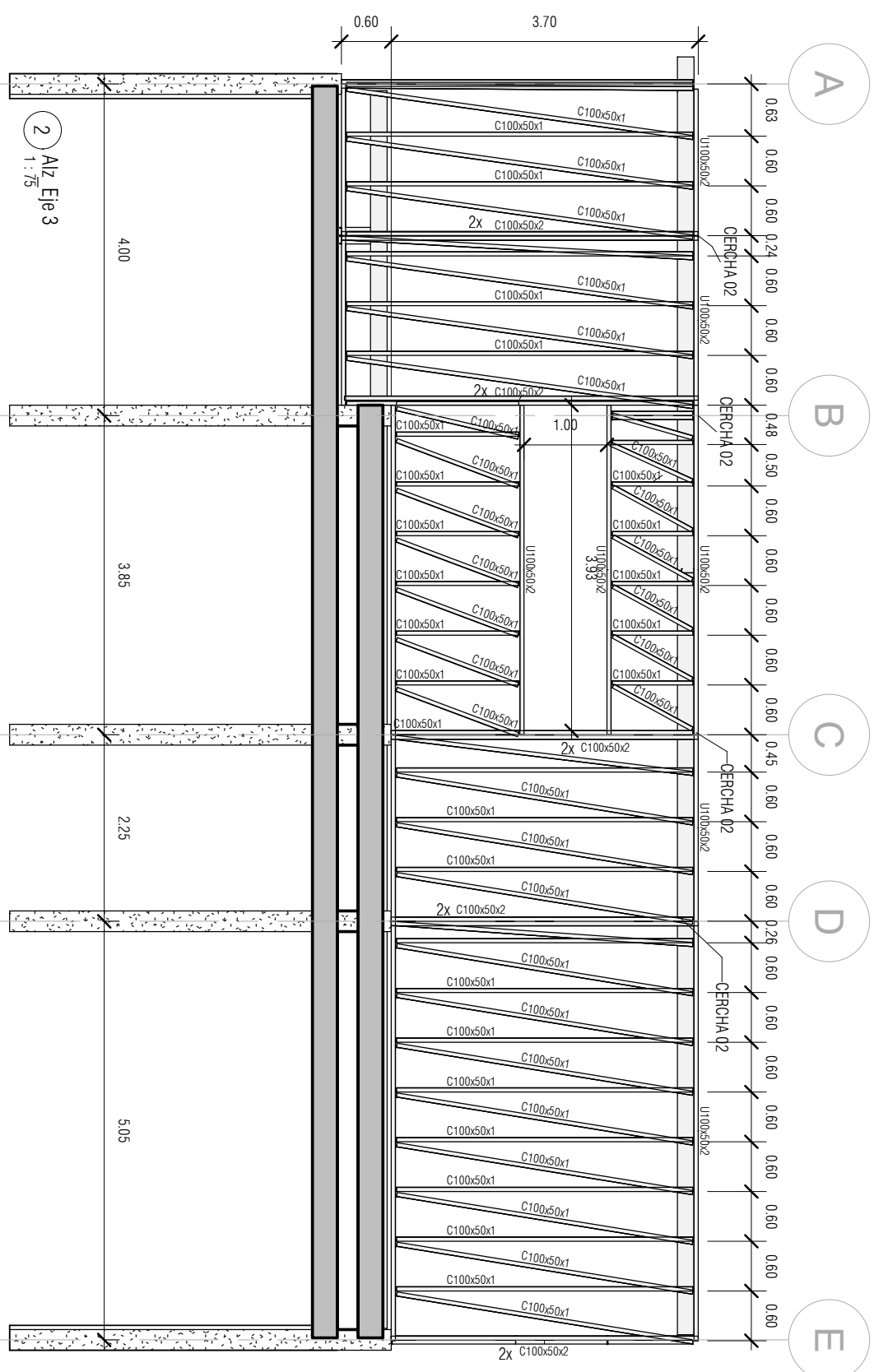
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES						
		TIPOLOGIA	f _{yb}	f _u	CONTROL	CF. SEG.
ACERO LAMINADO	ESTRUCTURA	CR 250	250	320	NORMAL	γ _s = 1,05
PANEL MADERA	FORJADO	e=32mm	peso=0,20kN/m ²			2,40x0,90m
PANEL SANDWICH	CUBIERTA	e=80mm	peso=0,15kN/m ²			ancho1,0m

MÁSTER EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN		
MÓDULO M4-2_ACERO	CURSO 2019/2020	
PRÁCTICA M4-2_PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR		
PLANO: CUB. PERFILES	Nº PLANO: 03	
ESCALA: Como se indica		
PROFESORES: J. ANTUÑA B. CRUZ	ALUMNOS: ALVARO LLORENTE JOSE CARLOS MORIEL	GRUPO: 4



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
	TIPOLOGÍA	LEYENDA	CONTROL
ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL	CR 250	P250 (320)	NORMAL
PANEL MADERA FORJADO	e=32mm	peso=0,20kN/m ²	2,40x0,90m
PANEL SANDWICH CUBIERTA	e=80mm	peso=0,15kN/m ²	plancha 1,0m

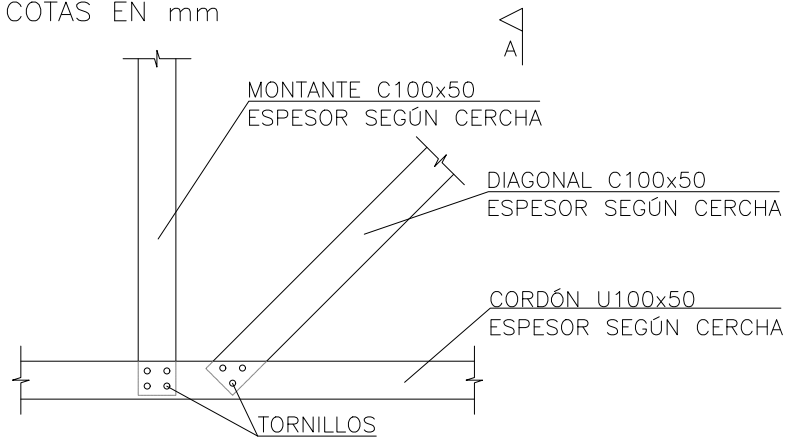
MASTER EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN	
MÓDULO M4-2 ACERO	CURSO 2019/2020
PRACTICA M4-2 PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR	
PLANO: ALZADOS 01	Nº PLANO: 04
	ESCALA: 1:75
PROFESORES: J. ANTUÑA B. CRUZ	ALUMNOS: ALVARO LLORENTE JOSE CARLOS MORIEL
	GRUPO: 4



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
	TIPOLOGÍA	UNID.	CONTROL
ACERO LAMINADO	ESTRUCTURAL	CR 250	P250 1320 NORMAL
PANEL MADERA	FORJADO	e=32mm	paso=0,20xN/m ² 2,40x0,90m
PANEL SANDWICH	CUBIERTA	e=80mm	paso=0,15xN/m ² ancho 1,0m

MASTER EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN	
MÓDULO M4-2 ACERO	CURSO 2019/2020
PRÁCTICA M4-2 PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR	
PLANO: ALZADOS 02	Nº PLANO: 05
	ESCALA: 1:75
PROFESORES: J. ANTUÑA B. CRUZ	ALUMNOS: ALVARO LLORENTE JOSE CARLOS MOREL
	GRUPO: 4

NUDO CERCHA TIPO
COTAS EN mm

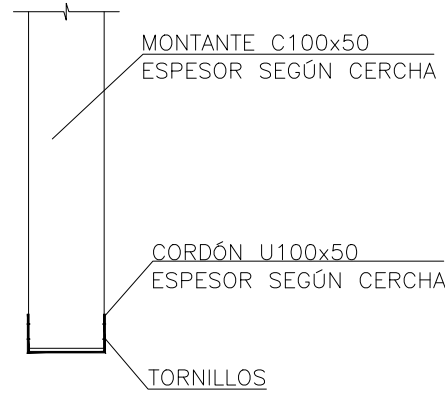


ALZADO

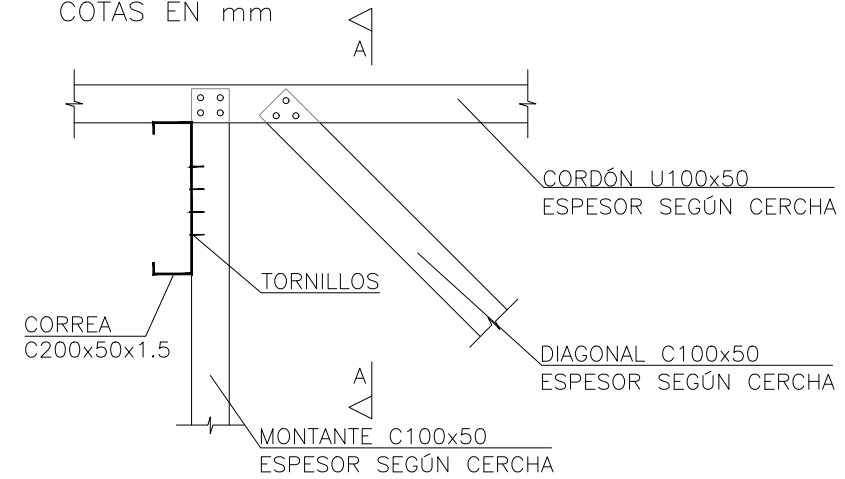
A

A

SECCIÓN A-A



NUDO CORREA TIPO
COTAS EN mm

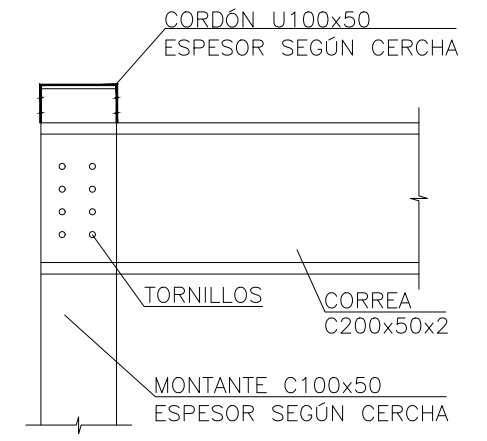


ALZADO

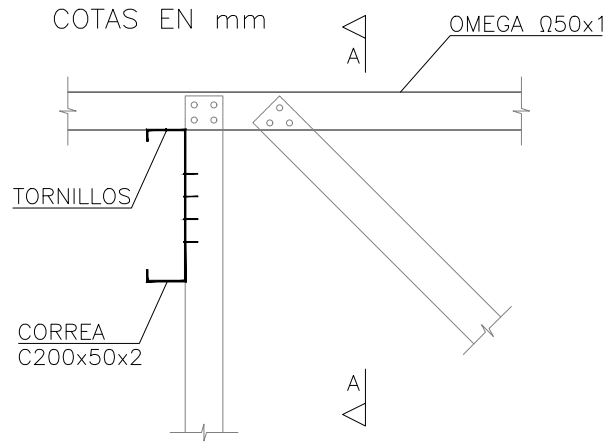
A

A

SECCIÓN A-A



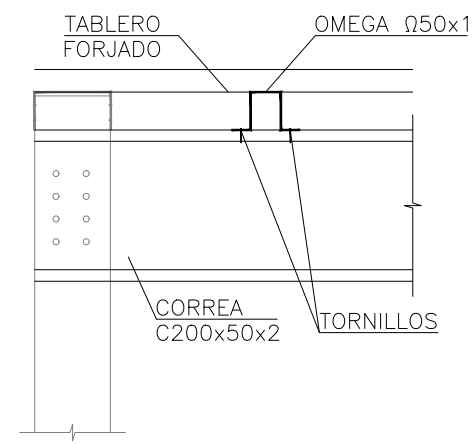
NUDO OMEGAS FORJADO TIPO
COTAS EN mm



ALZADO

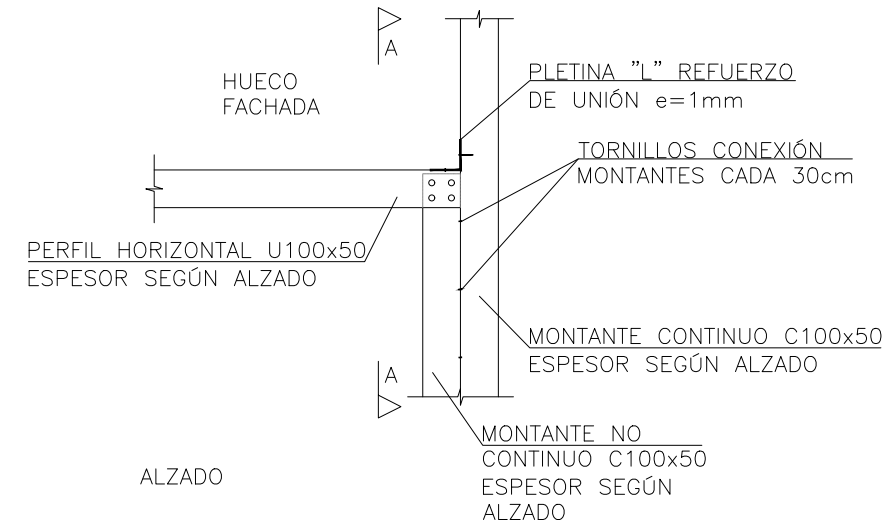
A

A



SECCIÓN A-A

NUDO INTERMEDIO FACHADA TIPO
COTAS EN mm

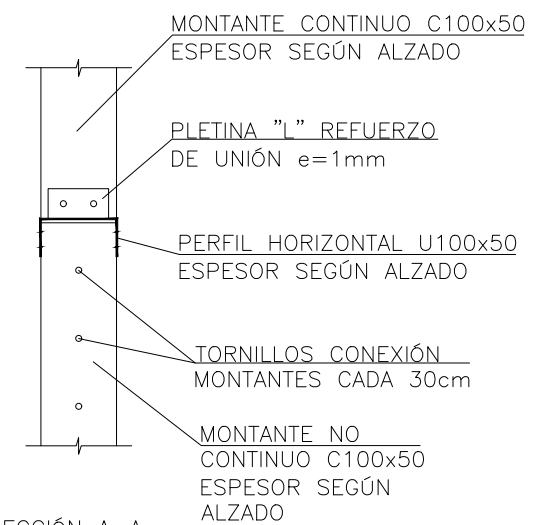


ALZADO

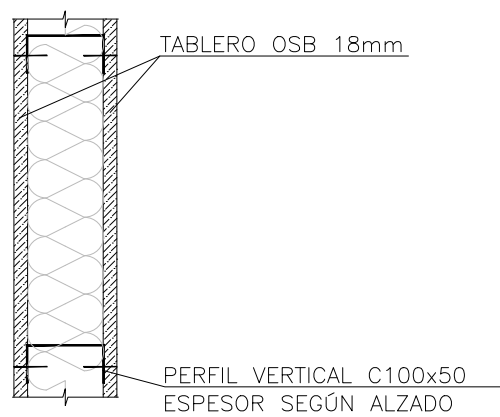
A

A

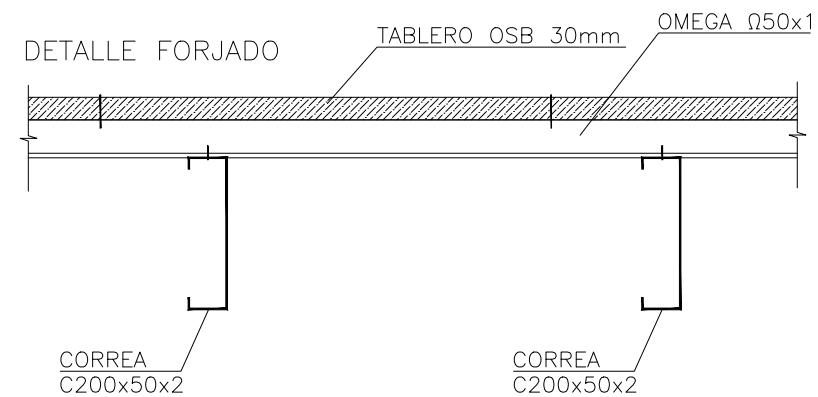
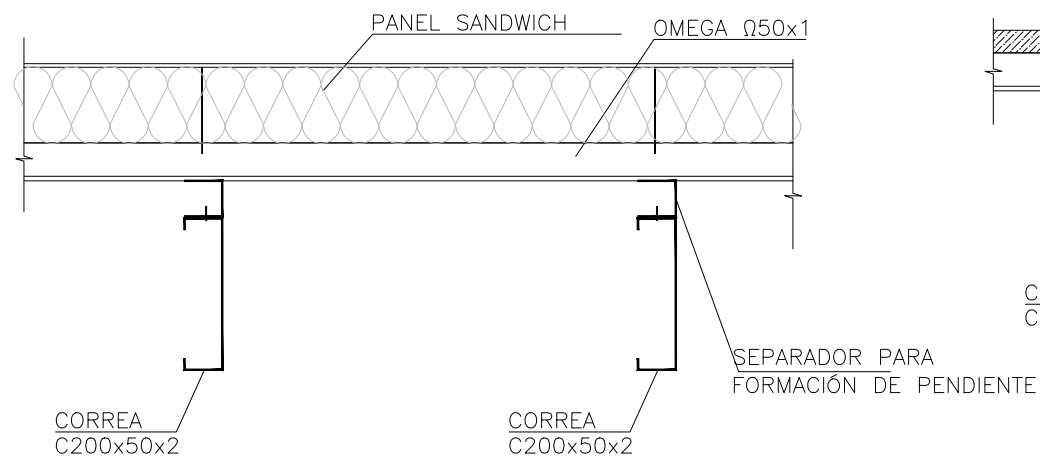
SECCIÓN A-A



DETALLE FACHADA TIPO



DETALLE FORJADO CUBIERTA



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES					
	TIPOLOGÍA	f _y b	f _u	CONTROL	CF. SEG.
ACERO LAMINADO	ESTRUCTURA	CR 250	250/320	NORMAL	ys = 1,05
PANEL MADERA	FORJADO	e=32mm	peso=0,20kN/m ²		2,40x0,90m
PANEL SANDWICH	CUBIERTA	e=80mm	peso=0,15kN/m ²		ancho 1,0m

MÁSTER EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN			
MÓDULO M4-2 ACERO		CURSO 2019/2020	
PRÁCTICA M4-2 PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR			
PLANO: ESTRUCTURA	Nº PLANO: 06		
DETALLES	ESCALA: 1/10		
PROFESORES: J. ANTUÑA B. CRUZ	ALUMNOS: ALVARO LLORENTE JOSE CARLOS MORIEL	GRUPO: 4	



Máster Estructuras Edificación

Ekatarina Anco y Elena Benito

Memoria

Perfiles Conformados en Frio

Índice

1. Descripción de la solución estructural.
2. Acciones consideradas.
3. Materiales utilizados
4. Comprobación de la solución elegida, tipo de perfil y dimensionado.
 - Celosías
 - Correas
 - Montantes
5. Propiedades geométricas de los perfiles elegidos o, en su caso, de las celosías utilizadas.
6. Comprobación del equilibrio global de la estructura.
7. Medición de la estructura.
8. Cálculo de uniones
9. Planos

1. Descripción de la solución estructural.

Las estructuras de acero laminadas en frío resultan una buena opción de ampliación. Su reducido peso propio y la configuración volumétrica resistente, resultan adecuados en estos casos. En esta tipología tanto fachadas como tabiques pasan a ser parte resistente de la estructura total, favoreciendo este comportamiento de cajón, y permitiendo no incrementar en gran medida el peso propio, dando lugar a construcciones ligeras.

En nuestro caso, dado que es una ampliación sobre soportes puntuales, no nos hemos visto completamente favorecidos por la tipología estructural. Gran parte de la estrategia necesaria es transmitir los esfuerzos lo más directamente posible, ya que los perfiles no tienen gran resistencia, y los planos estructurales de fachada, cuentan con huecos adintelados que dificulta la bajada de cargas.

Nuestra propuesta está resuelta tanto en planta primera, como en cubierta, con una serie de vigas en celosías colocadas de forma precisa, de manera que la transmisión de esfuerzos sea lo más directa posible. Las correas constructivamente, atraviesan la celosía entre diagonales y montantes apoyándose en los segundos, siendo así elementos continuos, empalmados cada 6 m.

Las fachadas laterales están compuestas de dos celosías superpuestas delimitadas por los dineteles de los huecos, sobre las que apoyan las series de celosías para llevar los esfuerzos a los pilares.

El forjado en ambas plantas es de chapa colaborante y hormigón, de canto 10 cm. Para la casa HAIRCOL un canto de 10 cm con chapa de 0,75 mm de espesor pesa 170 kg/m².



Peso Propio perfil + hormigón Kg./m ²																
Espesor losa [cm]	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Volumen dm ³ /m ²	67	77	87	97	107	117	127	137	147	157	167	177	187	197	207	217
Espesor	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50
Chapa [mm]	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75

En planta primera, proyectamos para acabados y tabiquerías ligeros de moqueta y PLADUR. También consideramos la existencia de instalaciones como suelo radiante.

Para los acabados de cubierta, dado que no es transitable, se prevé un acabado de grava drenante.

2. Acciones consideradas.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁸⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

PLANTA 1

Peso propio		Cargas Muertas		Sobre cargas de Uso	
Superficiales	kN/m ²	Superficiales	kN/m ²	Superficiales	kN/m ²
F. Colaborante	1,70	Pavimento	0,50	Residencial	2,00
		Tabiquería	0,50		
		Instalaciones	0,25		

	G	1,35·G	Q	1,5·Q	q _{Ek} (kN/m ²)	q _{Ed} (kN/m ²)
Residencial	2,45	3,31	2,00	3,00	4,45	6,31

PLANTA CUBIERTA

Peso propio		Cargas Muertas		Sobre cargas de Uso	
Superficiales	kN/m ²	Superficiales	kN/m ²	Superficiales	kN/m ²
F. Colaborante	1,70	Acabado grava	2,50	Mantenimiento	1,00
				Nieve	0,20

	G	1,35·G	Q	1,5·Q	q _{Ek} (kN/m ²)	q _{Ed} (kN/m ²)
Cubierta	4,20	5,67	1,20	1,80	5,40	7,47

3. Materiales utilizados

- Forjados HA-25 / B / 20 / I
- Acero laminado en frío $f_{yb} = 250 \text{ N/mm}^2$
- Paneles OSB de 15mm en fachada

4. Comprobación de la solución elegida, tipo de perfil y dimensionado.

Los esfuerzos los hemos obtenido con un modelo SAP. Distinguimos entre tres familias diferenciadas: celosías, correas y montantes.

o Celosías

La propuesta tiene 14 ejes con celosías con los siguientes esfuerzos en cordones diagonales y montantes:

	Esfuerzos máximos en celosías/EJES	F_1 (kN)	F_2 (kN)	3 (kN)	4 (kN)	5 (kN)	6 (kN)	7 (kN)
Celosía en Cubierta	Cordón Superior	29	22	52		54	73	122
	Cordón Inferior	29	20	55		54	60	122
	Montante	8	20	23		12	30	63
	Diagonal	20	15	30		22	43	50
Celosía en Planta 1	Cordón Superior	62	57		130		86	86
	Cordón Inferior	66	37		120		70	70
	Montante	70	63		90		37	19
	Diagonal	73 // 20	63 // 15		200 // 65		120 // 44	184 // 43

	Esfuerzos máximos en celosías/EJES	8 (kN)	9 (kN)	10 (kN)	11 (kN)	12 (kN)	13 (kN)	F_14 (kN)
Celosía en Cubierta	Cordón Superior		93		63	80	88	25
	Cordón Inferior		90		71	76	87	25
	Montante		45		20	30	38	8
	Diagonal		60		36	54	45	10
Celosía en Planta 1	Cordón Superior	38		98		64	94	20
	Cordón Inferior	35		66		65	92	20
	Montante	15		35		10	30	6
	Diagonal	81 // 20		154 // 40		130 // 37	130 // 53	43 // 9

En la fila diagonales se indican dos valores; el valor de la diagonal que transmite las cargas del tabique desplazado, y el valor máximo del resto de diagonales de la celosía.

Hemos estudiado la resistencia de perfiles conformados en frío con el programa AISIWIN, para los perfiles en U y C de canto 100 y 200, y espesores de 1,5 y 2 mm

Ejemplo U 200x50

The screenshot shows the AISIWIN software interface for a U-profile example. The main window displays the following information:

- Section Type:** U-Channel
- Material:** Steel
- Yield Strength:** 235 MPa
- Section Dimensions:** Width: 200 mm, Height: 50 mm
- Standard Properties:** Iy: 241 cm⁴, Ix: 30 cm⁴
- Maximum Factored Load Table:**

Weak Axis	Max Eff.	Concrete	Loaded Area
MINI	0.2	0.001	0.018
MDIY	0.1	0.000	0.018
MAXIY	0.4	0.001	0.024

Ejemplo C 200x50x10

The screenshot shows the AISIWIN software interface for a C-profile example. The main window displays the following information:

- Section Type:** Channel
- Material:** Steel
- Yield Strength:** 235 MPa
- Section Dimensions:** Width: 200 mm, Height: 50 mm
- Standard Properties:** Iy: 241 cm⁴, Ix: 30 cm⁴
- Maximum Factored Load Table:**

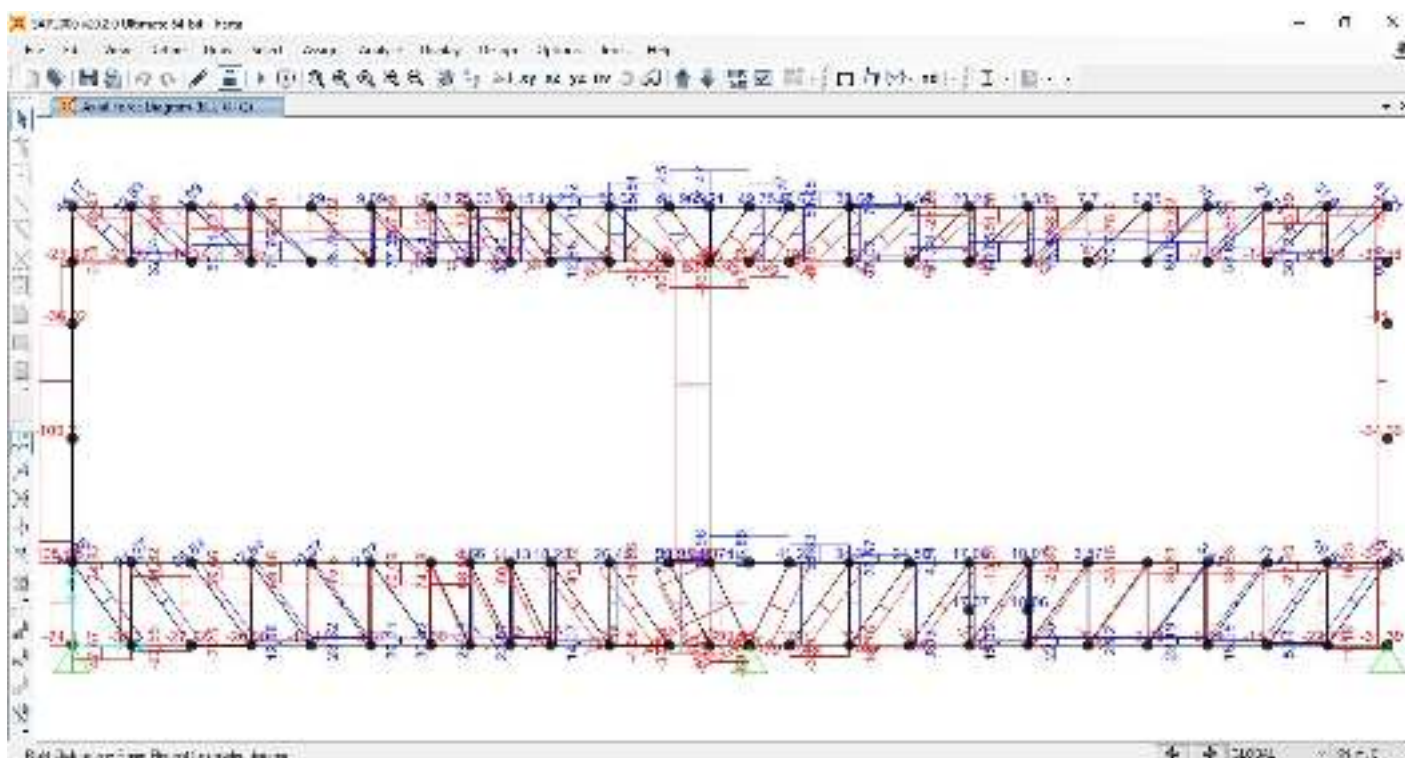
Weak Axis	Max Eff.	Concrete	Loaded Area
MINI	0.1	0.000	0.018
MDIY	0.1	0.000	0.018
MAXIY	0.2	0.001	0.024

Cuadro comparativo de perfiles U y C de canto 100 y 200, y espesores de 1,5 y 2 mm. Indicamos su momento resistente, el axil que soporta su alma a compresión, y el axil que soporta estando arriostrado cada 60 cm, siendo esta la modulación común ente paneles.

Perfiles	f_{yb} (N/mm ²)	t (mm)	M_{Rd} (kN/m)	N_{Rd} (kN)	$N_{Rd}/0,6m$ (kN)
U:100x50	250	1,5	1,48	19,877	35,633
C:100x50x10	250	1,5	2,297	19,877	50,185
U:200x50	250	1,5	4,2	16,31	18,4
C:200x50x10	250	1,5	7,151	16,31	28,16
U:100x50	250	2	2,178	26,21	58,1
C:100x50x10	250	2	3,38	26,21	73,69
U:200x50	250	2	5,995	37,568	65,599
C:200x50x10	250	2	8,706	16,311	81,64

Con los esfuerzos obtenidos en la celosías los perfiles de espesor $t=2$ mm son los que más se ajustan a nuestras solicitaciones, siendo igualmente insuficientes y obligándonos a realizar soluciones de doble celosía en la mayoría de los casos.

Ejemplo esfuerzos celosías eje 7:



Para la celosía del eje 7, en planta primera, el cordón superior tiene una sollicitación de 86 kN. Dado que tiene que ser un perfil en U para que la diagonal penetre sin problema y se realice correctamente la unión, necesitamos dos perfiles en U 100x50 de espesor $t=2$ mm.

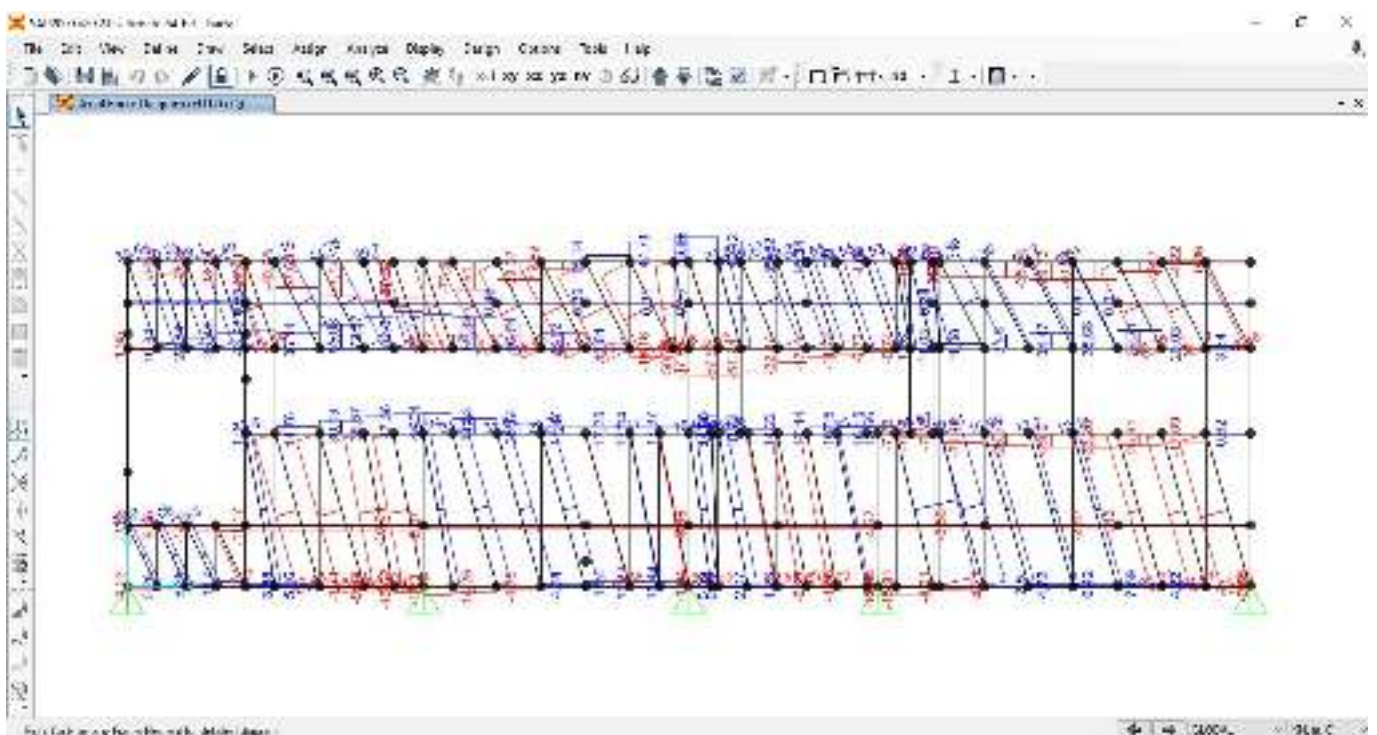
El esfuerzo de las diagonales y montantes generales son 43kN y 19 kN. Estos esfuerzos son más asequibles y dado que la sollicitación de los cordones nos remonta a duplicar la celosía, podríamos colocar perfiles C 100x50x10 tanto de espesor 1,5 como de 2 mm. Tomaremos espesor 2 para el conjunto de la celosía para facilitar y mejorar su comportamiento.

La diagonal que transmite los esfuerzos del tabique, que son en parte el forjado superior, tiene un esfuerzo axial de 184 kN. No es asumible con el doble perfil C 100x50x10 por lo que también reforzaremos esta doble diagonal con una U 100x50 de espesor 2 mm. En total la resistencia de 2 perfiles C 100x50x10 más la U 100x50 es:
 $58,1 \text{ kN} + 2 \cdot 73,69 \text{ kN} = 205,48 \text{ kN}$, con lo que sí tendría suficiente resistencia para soportar el esfuerzo.

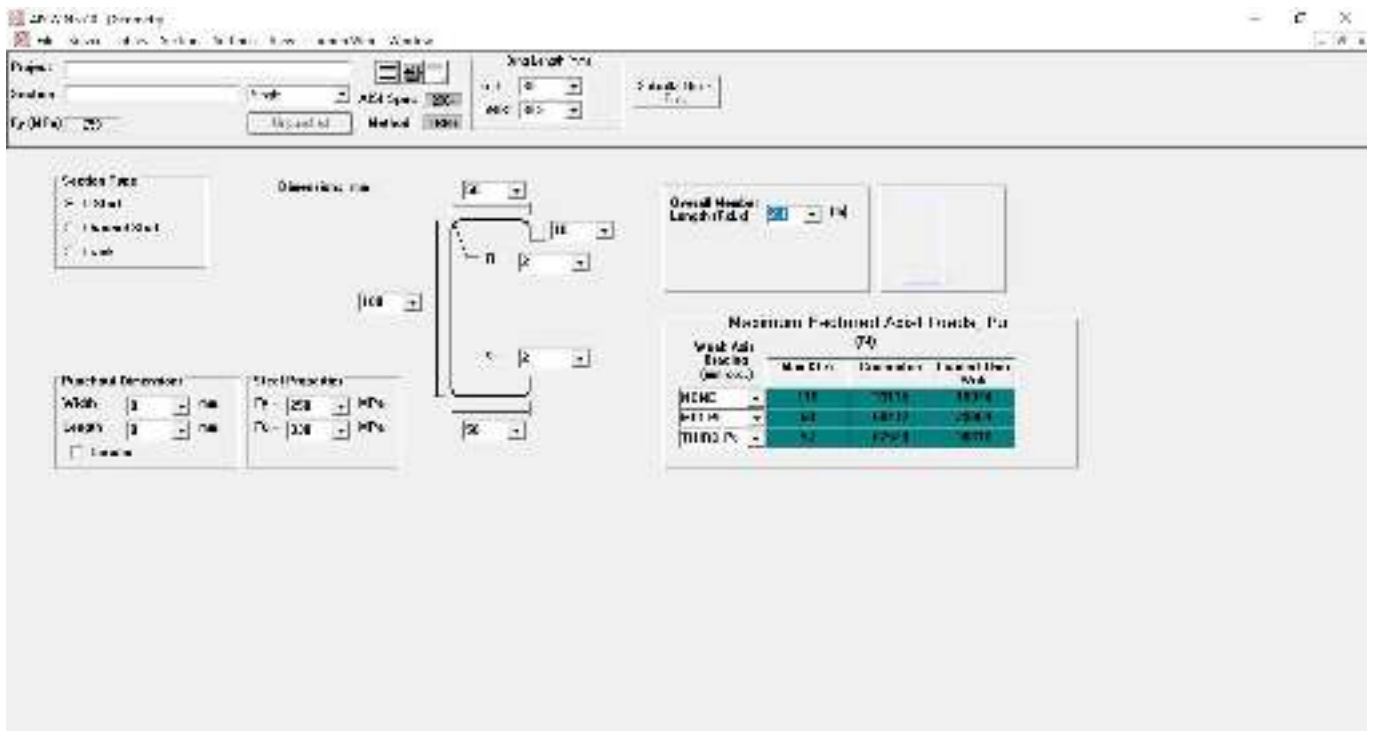
En planta de cubiertas el esfuerzo en los cordones de 122 kN con lo que es necesario 2 perfiles U 200x50 para solventarlo. Los esfuerzos de diagonales y montantes son más sencillos de resolver: 63 y 50 kN. Con un perfil simple en U o en C de 200 sería suficiente ya que ambos tienen un N_{Rd} superior a 63kN. Tomaremos para todos C 200x50x10.

Este mismo proceso se ha realizado para todas las celosías.

Celosías Ejes A y D:

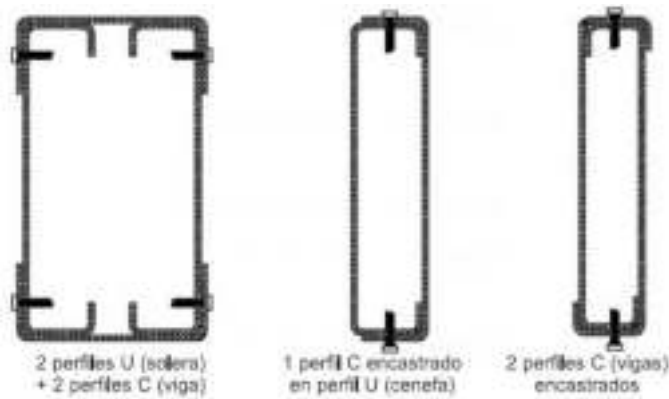


Las celosías de las fachadas de los ejes A y D son las encargadas de recoger los esfuerzos de las plantas y redirigirlos a los pilares de fachada, por tanto tienen solicitaciones mayores que las de fachadas 1 y 14. El cordón superior tiene una sollicitación de 84 kN. Para conseguirlo utilizaremos un perfil en C 200x50x10 más un perfil en U 200x50 ambos de espesor $t = 2\text{mm}$ para conseguir así un $N_{Rd} = 58,1 + 73,69 \text{ kN} = 131,8 \text{ kN}$



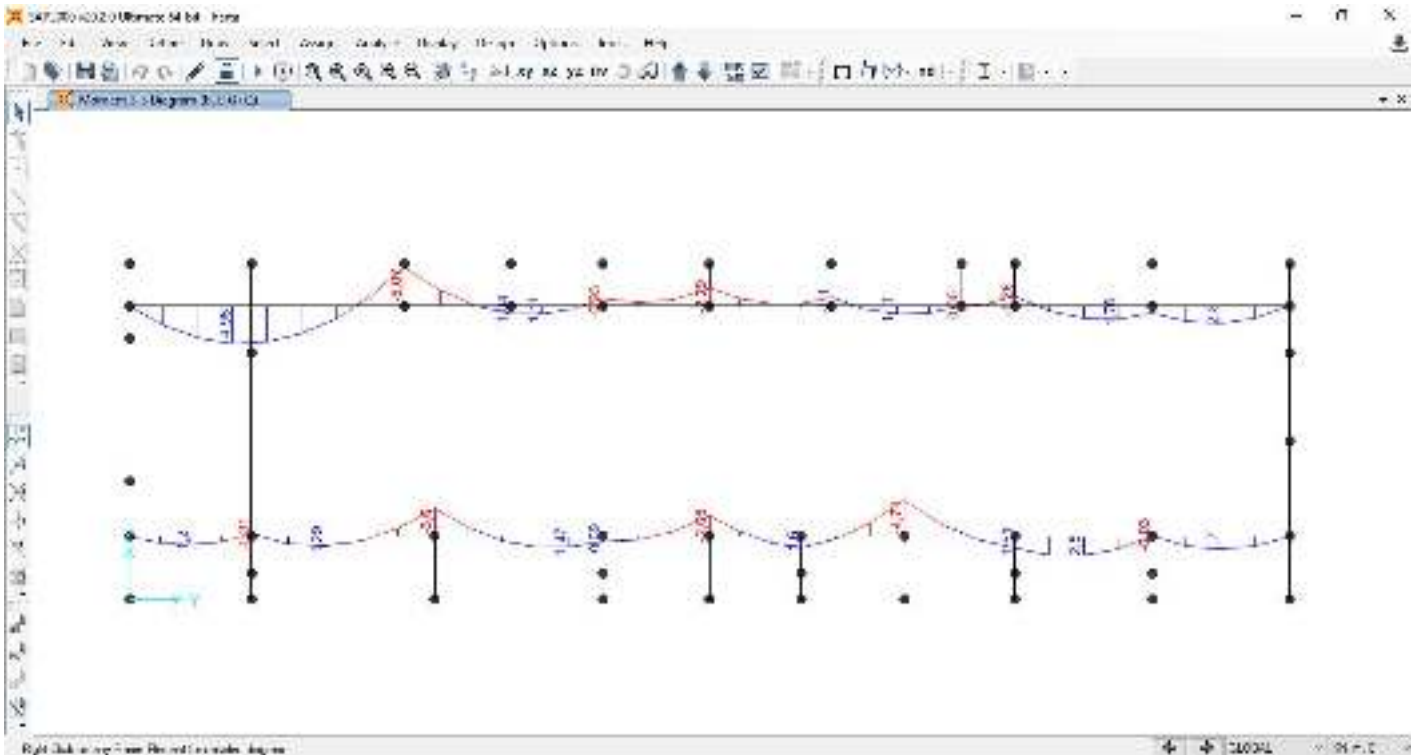
Los montantes y diagonales tienen también esfuerzos bastante grandes, por lo que reduciremos su longitud de pandeo utilizando omegas de arriostramiento. De tal manera que podamos utilizar la resistencia que tiene el perfil con una longitud de pandeo de 0,6 m.

Aún así algunos tendrán que ir reforzados conformando un perfil C + U, o C+C encastradas.



- o Correas

Las correas son continuas en toda su longitud. Su momento máximo es 5,07 kN·m.



En las propiedades del perfil C 200x50x10 de espesor 1,5 mm, comprobamos que satisface nuestro momento máximo. $M_{Rd} = 7,151 \text{ kN}\cdot\text{m} > 5,07 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Este mismo proceso se ha realizado para todas las correas. Todas tienen esfuerzos similares.



www.clarkwestern.com

2001 North American Specification w/2004 Supplement LRFD
DATE: 02/05/2020

C:200x50x10

SECTION DESIGNATION: Single

INPUT PROPERTIES:

Web Height =	200,00 mm	Steel Thickness =	1,500 mm
Top Flange =	50,00 mm	Inside Corner Radius =	2,000 mm
Bottom Flange =	50,00 mm	Yield Stress, F_y =	320 Mpa
Stiffening Lip =	10,00 mm	F_y With Cold-Work, F_{ya} =	320 Mpa

OUTPUT PROPERTIES:

Effective Section Properties, Strong Axis

Neutral Axis from Top Fiber (Y_{cg})	103,5 mm
Moment of Inertia for Deflection (I_{xx})	2543033 mm ⁴
Section Modulus (S_{xx})	23522 mm ³
Nominal Flexural Strength * Phi ($\Phi \cdot M_{nx}$)	7151,31 N·m