

CONSTRUIR ALLÒ PROJECTAT

QM PRIMAVERA 2018 - ETSAV

MIQUEL LUQUE - DIEGO MILLA

SISTEMA ESTRUCTURAL

JUSTIFICACIÓ DE L'ELECCIÓ DE L'ESTRUCTURA

El projecte original, presentat a l'assignatura de TAP PTEF, preveu que l'estructura és metàl·lica amb la utilització d'unes bigues void les quals permetessin el pas d'instal·lacions, així com el muntatge en sec.

Tenint en compte l'àmbit on ens trobem, on els carrers tenen grans pendents i són de secció estreta, preveiem que el trasllat de fàbrica a obra d'aquestes bigues de 9m de longitud serà complicat pels girs del carrer.

Com no volem perdre part de l'essència inicial del projecte, adjuntem en un annex el predimensionat simple amb estructura metàl·lica.

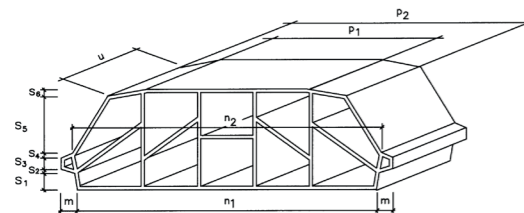
Ara, per tant, l'estructura que hem definit és una estructura unidireccional de formigó amb bigues de 0'60 m de cantell i 0'30 m de base, d'una longitud de 9'00m de llarg i uns pòrtics de 4'50 m de llum.

El forjat és un 16+5 format per cassetons ceràmics, la malla electrosoldada i la capa de formigó de compressió.

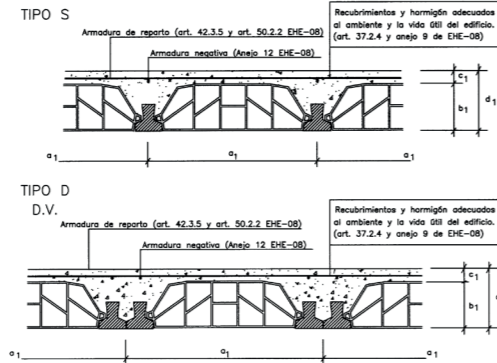
A més a més utilitzem la llosa com a estratègia en aquells mòduls on incloem el pas d'instal·lacions així com els serveis de l'escala i ascensor.

En previsió de no haver de tallar biguetes ni revoltos amb angles estranys i facilitar la vida a l'obrer, en les zones de contacte amb el veïnat també utilitzem la llosa per tal d'abocar només el formigó i no haver de tenir biguetes de diferents dimensions.

II. BLOQUE CERAMICO



III. FORJADOS



JUNTES DE DILATACIÓ

CTE - DBSE - AE 3.4

"La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

PREDIMENSIONAT DEL FORJAT I JÀSSERA

Fórmula : $h > \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot L/C;$ essent $\delta_1 = \delta_2 = 1$

El pòrtic extrem és: $h = \sqrt[4]{(4'50/6)^{1/4}} \cdot 4'50/21 = 0'20 \text{ m}$

El pòrtic interior és: $h = \sqrt[4]{(4'50/6)^{1/4}} \cdot 4'50/24 = 0'17 \text{ m}$

El voladiu és: $h = \sqrt[4]{(1'50/6)^{1/4}} \cdot 1'50/6 = 0'17 \text{ m}$

Per càlcul ens surt un forjat de 20 cm per unes llums de 4'50 m d'intereix entre jàsseres. Com nosaltres volem que la capa de compressió de formigó tingui un espessor mínim de 5 cm, en el catàleg de prefabricats Pujol, decidim agafar el forjat de 16 +5, per tant tenint un cantell total de 21 cm.

Per tal de no complicar l'execució a l'obra sobre els diferents cantells, decidim homogeneitzar tots els forjats siguin voladissos com pòrtics extrems o interior a 21 cm de cantell.

Fórmula : $\omega = \frac{M_d}{0'8 \cdot b \cdot F_{cd} \cdot d^2}$ Dades: $\gamma_c = 1'5$ Formigó HA -25
 $\omega = 0,25 F_{cd} = F_{ck} / 1'5 = 16'6 \text{ N/mm}^2$
 $b = 300 \text{ mm}$
 $M_d = 201'58 \text{ Nmm}^2$

$d = 548'90 \text{ mm} = 54'8 \text{ cm}$

Capa de compressió (5 cm): $d = h - 5 \rightarrow h = 60 \text{ cm}$

Taula prefabricats Pujol S.A

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS-SEGUN EHE-08- DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS - PUJOL													
MODELO: VP-15 FABRICANTE: PREFABRICADOS PUJOL, S.A Dirección: Ctra. Miralcamp, Km1 Localidad: 25230, MOLLERUSSA (Lleida)						Firma: Fdo.: Angel Paz Martin							
NOMBRE Y FIRMA DEL TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA SILVESTRE PETANAS I VILELLA, Ing. INDUSTRIAL													
HOJA 4 DE 149													
TIPO BLOQUE CERAMICO	Dimensiones cm			PESO KN/m2			TIPO BLOQUE CERAMICO	Dimensiones cm			PESO KN/m2		
	b1	c1	d1	a1	a1	a1		b1	c1	d1	a1	a1	a1
13+6	13	6	19	2.79	2.64	2.55	13+6 DV	13	6	19	3.18	3.01	2.89
13+7	13	7	20	3.04	2.88	2.79	13+7 DV	13	7	20	3.42	3.25	3.13
13+8	13	8	21	3.28	3.12	3.03	13+8 DV	13	8	21	3.67	3.49	3.37
16+4	16	4	20	2.63	2.43	2.34	16+4 DV	16	4	20	3.10	2.88	2.75
16+5	16	5	21	2.88	2.67	2.58	16+5 DV	16	5	21	3.35	3.12	2.99
16+6	16	6	22	3.12	2.91	2.82	16+6 DV	16	6	22	3.59	3.36	3.23
16+7	16	7	23	3.36	3.16	3.06	16+7 DV	16	7	23	3.83	3.60	3.47
16+8	16	8	24	3.60	3.40	3.30	16+8 DV	16	8	24	4.07	3.84	3.71
17+4	17	4	21	2.75	2.52	2.42	17+4 DV	17	4	21	3.24	3.00	2.86
17+5	17	5	22	2.99	2.77	2.67	17+5 DV	17	5	22	3.49	3.24	3.10
17+6	17	6	23	3.23	3.01	2.91	17+6 DV	17	6	23	3.73	3.48	3.34
17+7	17	7	24	3.47	3.25	3.15	17+7 DV	17	7	24	3.97	3.72	3.58
17+8	17	8	25	3.71	3.49	3.39	17+8 DV	17	8	25	4.21	3.96	3.82

EHE - 08

Coefficients parcials de seguretat de les accions per a verificacions de resistència i estabilitat

Per a estructures de formigó, fins que l'EHE vigent en aquest moment no s'adapti al CTE, cal utilitzar els coeficients de majoració d'accions que prescriu aquesta Instrucció, que van lligats al tipus de control d'execució i són els de la Taula següent:

Taula 12.1.b (EHE)

TIPUS D'ACCIÓ:	Nivell de control d'execució		
	Intens	Normal	Reduït
Permanent	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$
Pretesat	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	-
Permanent de valor no constant	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$	$\gamma_G = 1,80$
Variable	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 1,60$	$\gamma_Q = 1,80$

Estructura horitzontal d'un pis o d'una coberta. Fletxes

La EHE (*) (art. 50.1) recomana en general, per edificacions normals, i sempre que no es tinguin exigències més precises, limitar:

- la fletxa total $\leq L/250$
- la fletxa activa $\leq L/400$ sense sobrepassar 1 cm

essent L la longitud de l'element que es comprova

Tabla 50.2.2.1.a Relaciones L/d en vigas y losas de homigón armado sometidos a flexión simple

Sistema estructural L/d	κ	Elementos fuertemente armados: $\rho = 1,5\%$	Elementos débilmente armados $\rho = 0,5\%$
Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada	1,00	14	20
Viga continua ¹ en un extremo. Losa unidireccional continua ^{1,2} en un solo lado	1,30	18	26
Viga continua ¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua ^{1,2}	1,50	20	30
Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,15	16	23
Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,20	17	24
Voladizo	0,40	6	8

Igualment a l'article 15.2.2. de la EFHE hi ha una taula de cantells totals, h, (aplicable a forjats de biguetes fins a 7 m de llum i de lloses alveolars fins a 12 m de llum, amb sobrecàrregues $\leq 4 \text{ kN/m}^2$) que permet no calcular la fletxa si es compleix que $h \geq h_{min}$, essent,

$$h_{min} = \delta_1 \delta_2 L/C$$

on,

δ_1 : Factor que depèn de la càrrega total i que té el valor $\sqrt{q} / 7$, essent q la càrrega total en kN/m²

δ_2 : Factor que té el valor de (L/6) 1/4

L : Llum de càlcul del forjat en m

C : Coeficient de valor segons la Taula 15.2.2.

Tabla 50.2.2.1.b Coeficientes C

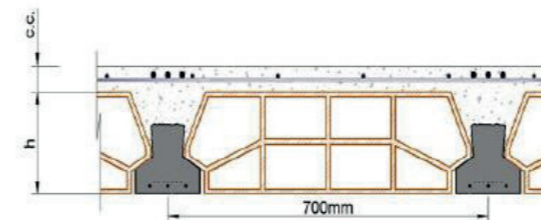
Tipo de forjado	Tipo de carga	Tipo de tramo		
		Aislado	Extremo	Interior
Viguetas armadas	Con tabiques o muros	17	21	24
	Cubiertas	20	24	27
Viguetas pretensadas	Con tabiques o muros	19	23	26
	Cubiertas	22	26	29
Losas alveolares pretensadas (*)	Con tabiques o muros	36	—	—
	Cubiertas	45	—	—

UNIDIRECCIONAL FORMIGÓ

Forjats unidireccionals formigó
Cantells raonables per a càrregues d'habitatges, sense distingir situació extrema o central.

LLUM	Big+X.comp	Cantell Total	L/
4.0 m	18+5cm	23 cm	17
4.5 m	18+5cm	23 cm	20
5.0 m	20+5cm	25 cm	20
5.5 m	22+5cm	27 cm	20
6.0 m	25+5cm	30 cm	20
6.5 m	25+5cm	30 cm	22
7.0 m	30+5cm	35 cm	20

Tram aïllat: L/20; Tram extrem: L/25;
Tram interior: L/27; Voladís: L/8.

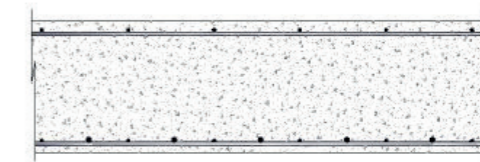


LLOSA MASSISSA

Llosa massissa
Cantells raonables per a càrregues d'habitatges, sense distingir situació extrema, central o volada.

LUZ	Cantell	L/
4.0 m	16 cm	25
4.5 m	18 cm	25
5.0 m	20 cm	25
5.5 m	22 cm	25
6.0 m	24 cm	25
6.5 m	25 cm	26
7.0 m	26 cm	27
7.5 m	28 cm	27
8.0 m	29 cm	28
8.5 m	30 cm	28
9.0 m	32 cm	28
9.5 m	34 cm	28

Tram aïllat: L/24; Tram extrem: L/28;
Tram interior: L/30; Voladís: L/8.



Documento Básico Seguridad en caso de Incendio

Secció SI 1

Propagació interior

Segons l'apartat de : "1. *Compartimentación en sectores de incendio*" s'esmenta el següent: "Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30(*) o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento,(...)." "

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Residencial Vivienda	- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m ² . - Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.
Administrativo	- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m ² .
Comercial⁽³⁾	- Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de: i) 2.500 m ² , en general; ii) 10.000 m ² en los <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya <i>altura de evacuación</i> no exceda de 10 m. ⁽⁴⁾ - En <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción, las zonas destinadas al público pueden constituir un único <i>sector de incendio</i> cuando en ellas la <i>altura de evacuación</i> descendente no exceda de 10 m ni la ascendente exceda de 4 m y cada planta tenga la evacuación de todos sus ocupantes resuelta mediante <i>salidas de edificio</i> situadas en la propia planta y <i>salidas de planta</i> que den acceso a <i>escaleras protegidas</i> o a <i>pasillos protegidos</i> que conduzcan directamente al espacio exterior seguro. ⁽⁴⁾ - En centros comerciales, cada <i>establecimiento</i> de uso Pública Concurrencia: i) en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie; ii) destinado a otro tipo de actividad, cuando su superficie construida exceda de 500 m ² , debe constituir al menos un <i>sector de incendio</i> diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas. ⁽⁵⁾
Aparcamiento	Debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> . Los <i>aparcamientos robotizados</i> situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m ² .

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.			

"Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI."

Locals i zones de risc especials

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

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Residencial Vivienda - Trasteros ⁽⁴⁾	50 < S ≤ 100 m ²	100 < S ≤ 500 m ²	S > 500 m ²

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ^{(2),(4)}	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Las condiciones de *reacción al fuego* de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.
⁽²⁾ El tiempo de *resistencia al fuego* no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2, excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y

Reacció al foc dels elements constructius, decoratius y de mobiliari

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

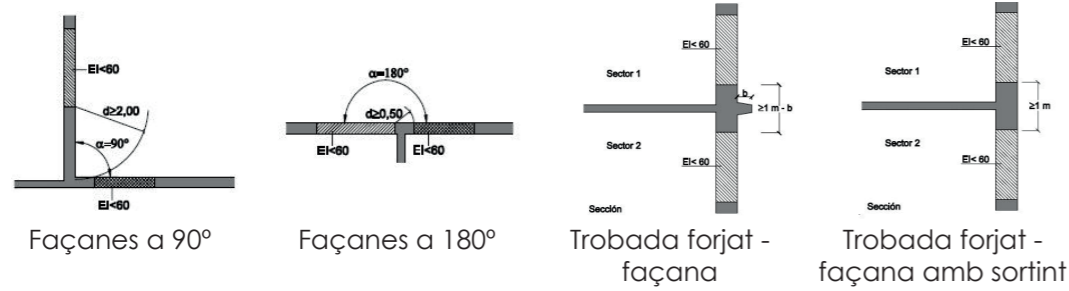
Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2),(3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos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

Documento Básico Seguridad en caso de Incendio

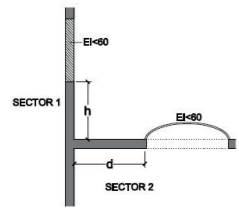
Secció SI 2

Mitjaneres i façanes

Els elements verticals separadors d'un altre edifici han de ser d'almenys EI 120.



Cobertes



Trobada façana - coberta

L'apartat 1 esmenta el següent: "Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto."

Secció SI 3

Evacuació d'ocupants

Càlcul de la ocupació

Tabla 2.1 Densidades de ocupación

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	Ocupación nula 3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento Salones de uso múltiple Vestibulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	20 1 2
Aparcamiento ⁽²⁾	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc. En otros casos	15 40
Comercial	En establecimientos comerciales: áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores En zonas comunes de centros comerciales: mercados y galerías de alimentación plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior plantas diferentes de las anteriores En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	2 3 2 3 5 5

Número de sortides i longitud de recorreguts d'evacuació

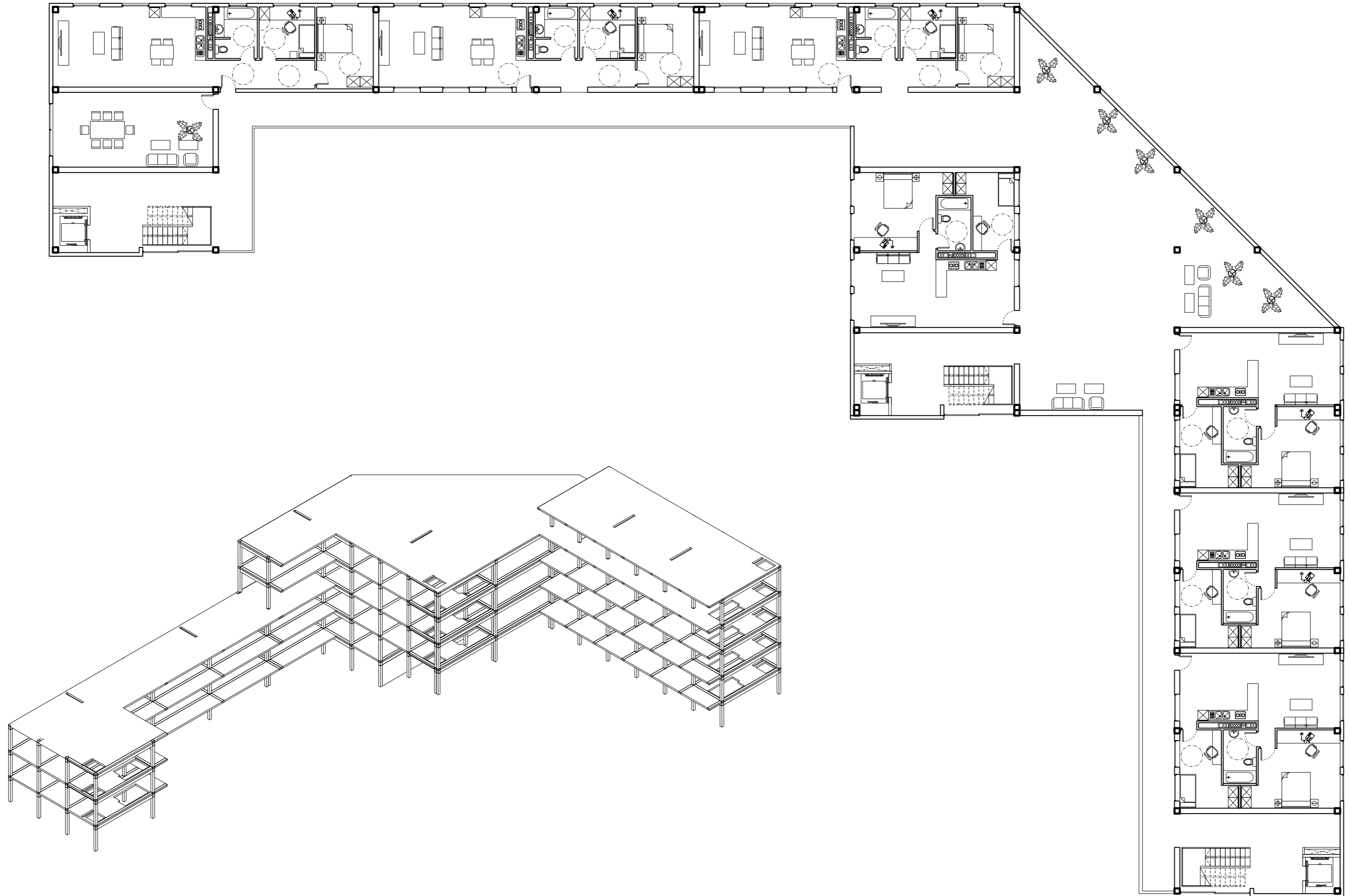
Tabla 3.1. Número de sortides de planta i longitud dels recorreguts d'evacuació.

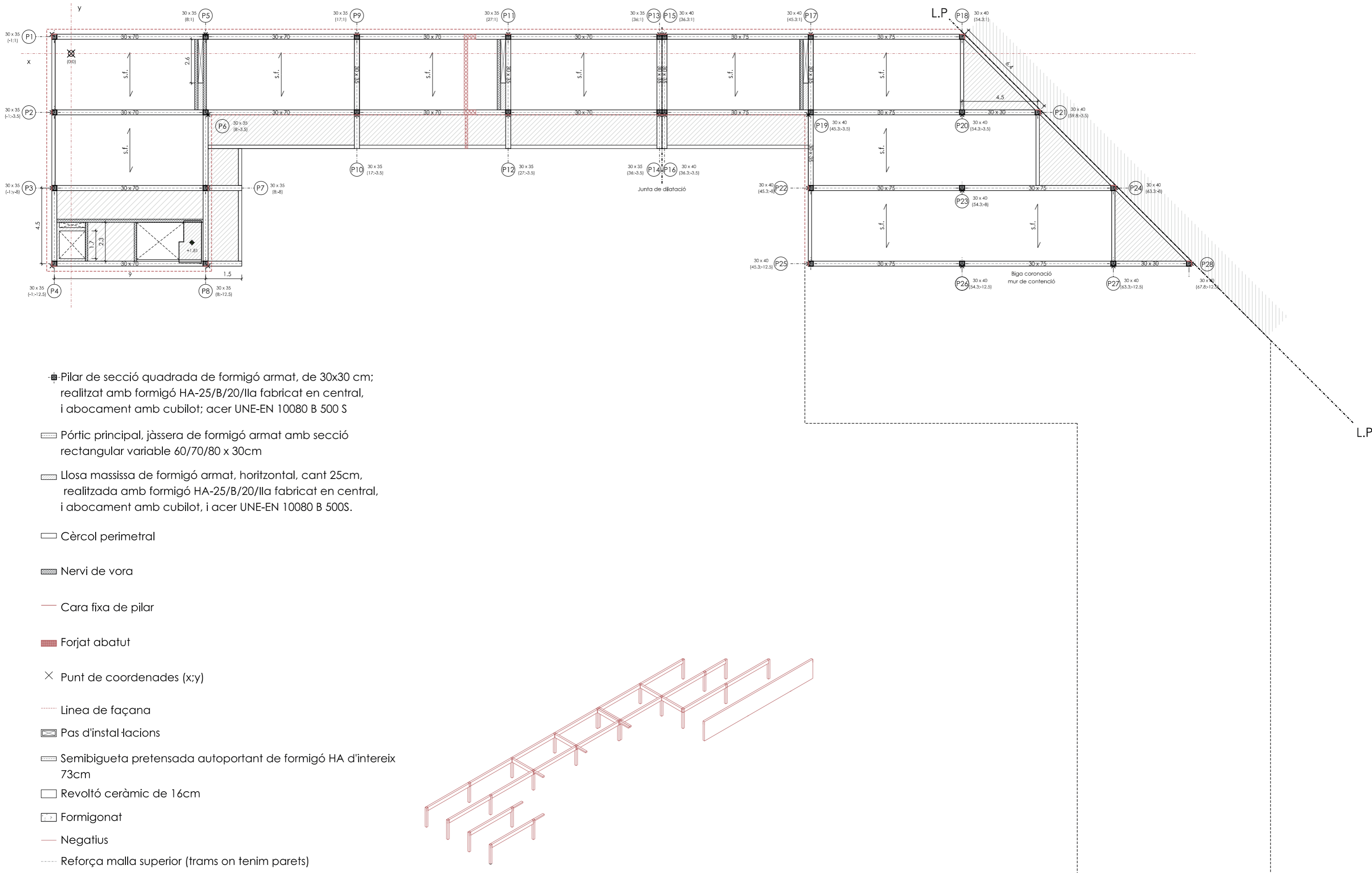
Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m ² . La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en uso Aparcamiento; - 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos. Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

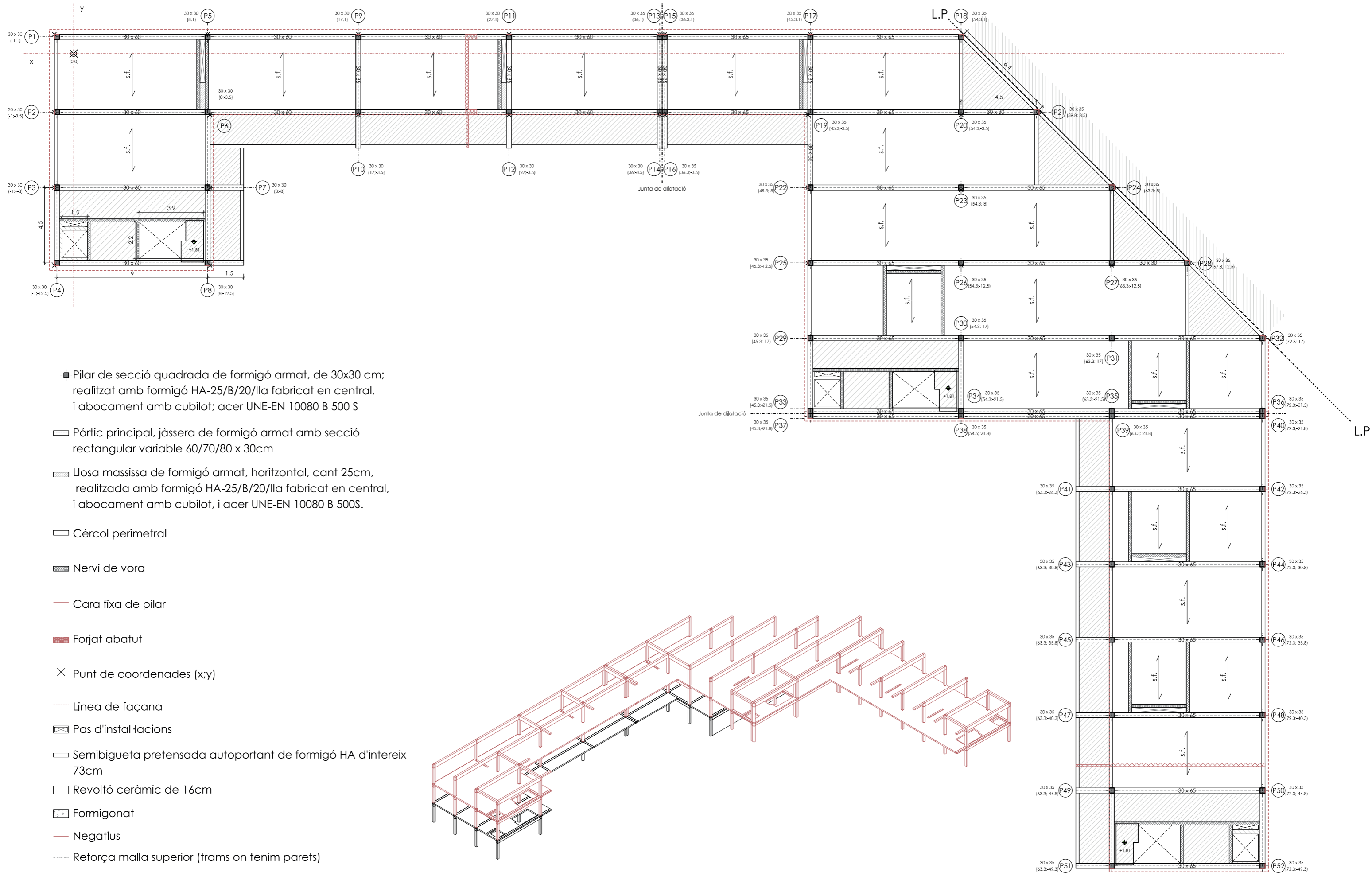
Dimensionament dels mitjans d'evacuació

Tabla 4.1. Dimensionado de los elementos de la evacuación

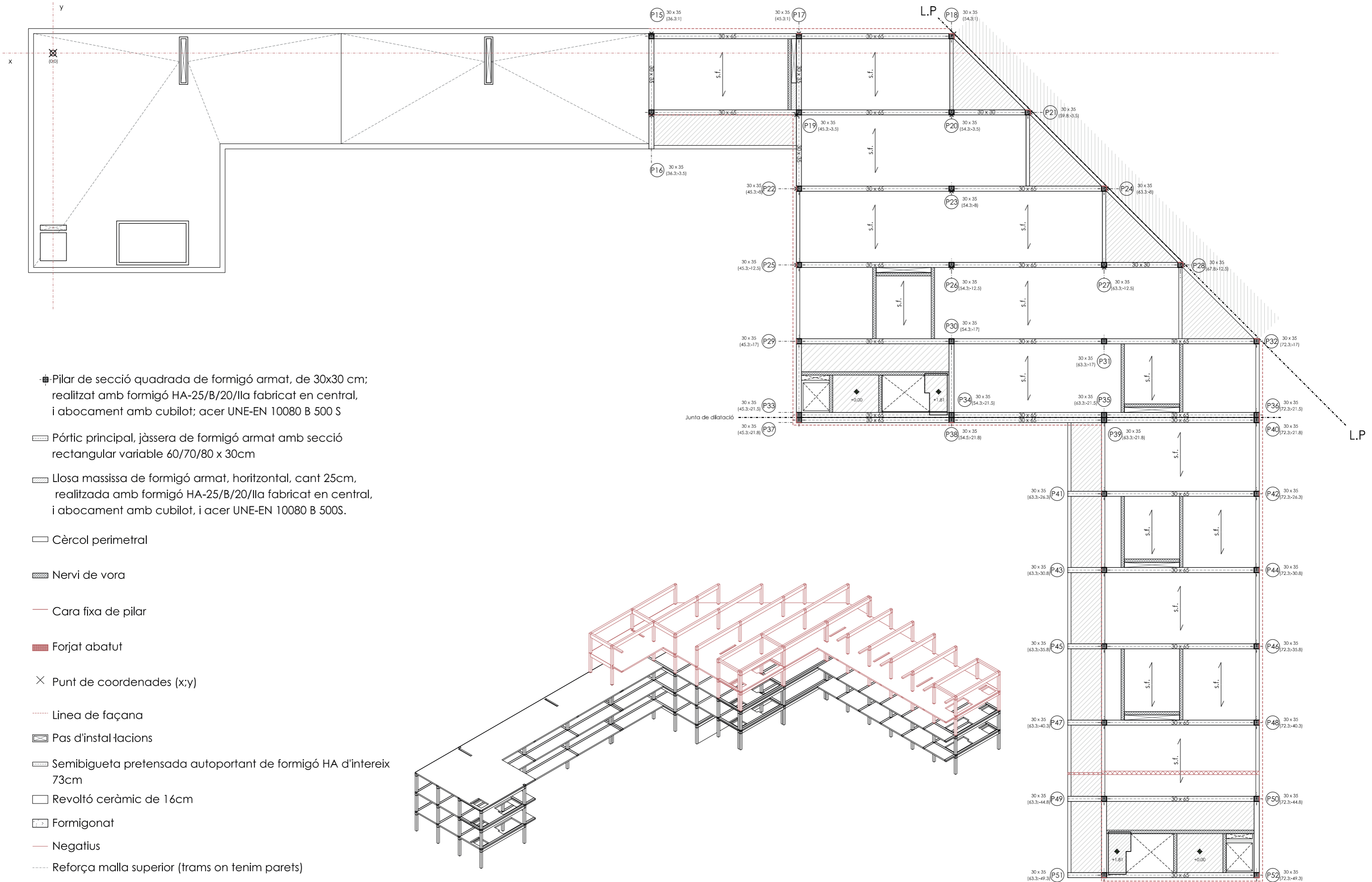
Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ ⁽¹⁾ $\geq 0,80$ m ⁽²⁾ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	para evacuación descendente $A \geq P / 160$ ⁽⁹⁾ para evacuación ascendente $A \geq P / (160 - 10h)$ ⁽⁹⁾
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s$ ⁽⁹⁾
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ ⁽⁹⁾
En zonas al aire libre: Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ ⁽¹⁰⁾
Escaleras	$A \geq P / 480$ ⁽¹⁰⁾







- Pilar de secció quadrada de formigó armat, de 30x30 cm; realitzat amb formigó HA-25/B/20/IIa fabricat en central, i abocament amb cubilot; acer UNE-EN 10080 B 500 S
- Pòrtic principal, jàssera de formigó armat amb secció rectangular variable 60/70/80 x 30cm
- Llosa massissa de formigó armat, horitzontal, cant 25cm, realitzada amb formigó HA-25/B/20/IIa fabricat en central, i abocament amb cubilot, i acer UNE-EN 10080 B 500S.
- Cèrcol perimetral
- Nervi de vora
- Cara fixa de pilar
- Forjat abatut
- Punt de coordenades (x;y)
- Línia de façana
- Pas d'instal·lacions
- Semibigueta pretensada autoportant de formigó HA d'intereix 73cm
- Revoltó ceràmic de 16cm
- Formigonat
- Negatiu
- Reforça malla superior (trams on tenim parets)



▣ Pilar de secció quadrada de formigó armat, de 30x30 cm; realitzat amb formigó HA-25/B/20/IIa fabricat en central, i abocament amb cubilot; acer UNE-EN 10080 B 500 S

▣ Pòrtic principal, jàssera de formigó armat amb secció rectangular variable 60/70/80 x 30cm

▣ Llosa massissa de formigó armat, horitzontal, cant 25cm, realitzada amb formigó HA-25/B/20/IIa fabricat en central, i abocament amb cubilot, i acer UNE-EN 10080 B 500S.

▣ Cèrcol perimetral

▣ Nervi de vora

— Cara fixa de pilar

▣ Forjat abatut

× Punt de coordenades (x;y)

--- Línea de façana

▣ Pas d'instal·lacions

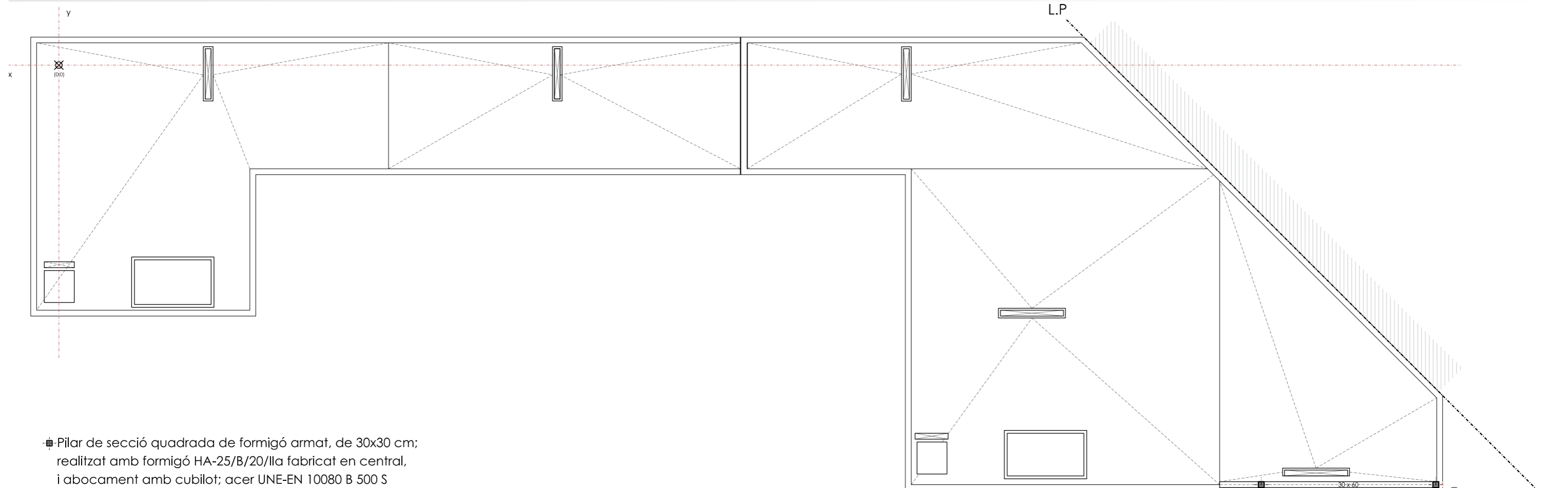
▣ Semibigueta pretensada autoportant de formigó HA d'intereix 73cm

▣ Revoltó ceràmic de 16cm

▣ Formigonat

— Negatiu

--- Reforça malla superior (trams on tenim parets)



▣ Pilar de secció quadrada de formigó armat, de 30x30 cm; realitzat amb formigó HA-25/B/20/IIa fabricat en central, i abocament amb cubilot; acer UNE-EN 10080 B 500 S

▣ Pòrtic principal, jàssera de formigó armat amb secció rectangular variable 60/70/80 x 30cm

▣ Llosa massissa de formigó armat, horitzontal, cant 25cm, realitzada amb formigó HA-25/B/20/IIa fabricat en central, i abocament amb cubilot, i acer UNE-EN 10080 B 500S.

▣ Cèrcol perimetral

▣ Nervi de vora

— Cara fixa de pilar

▣ Forjat abatut

× Punt de coordenades (x;y)

--- Línea de façana

▣ Pas d'instal·lacions

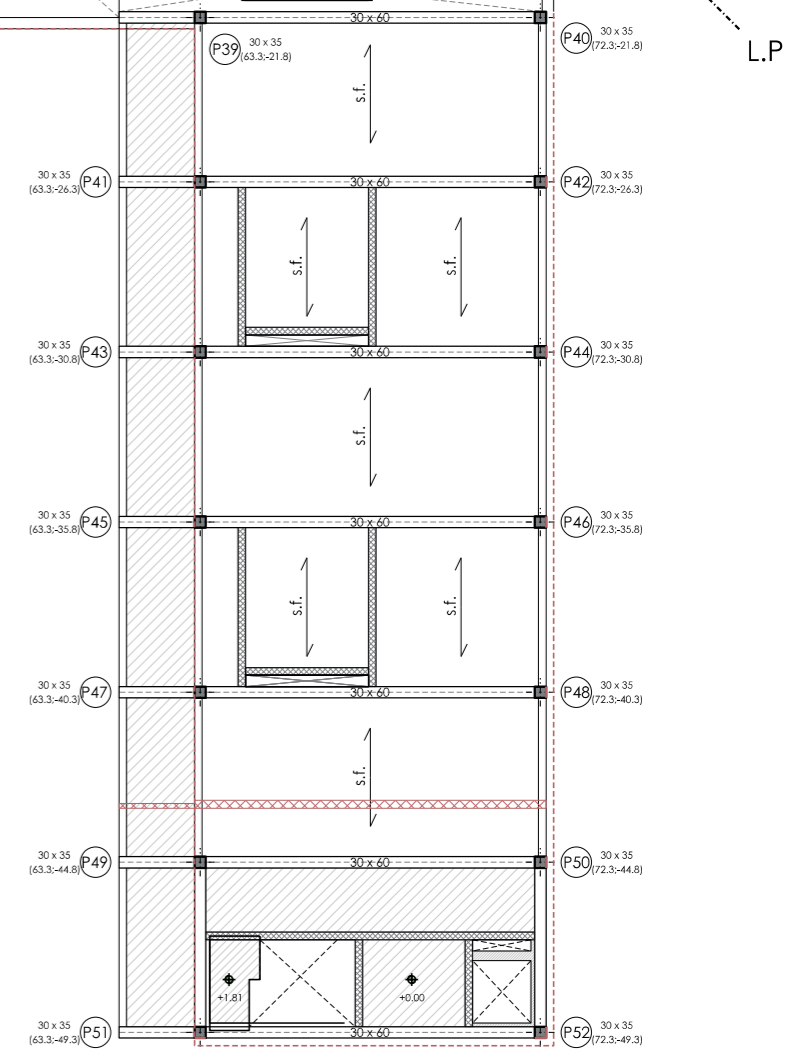
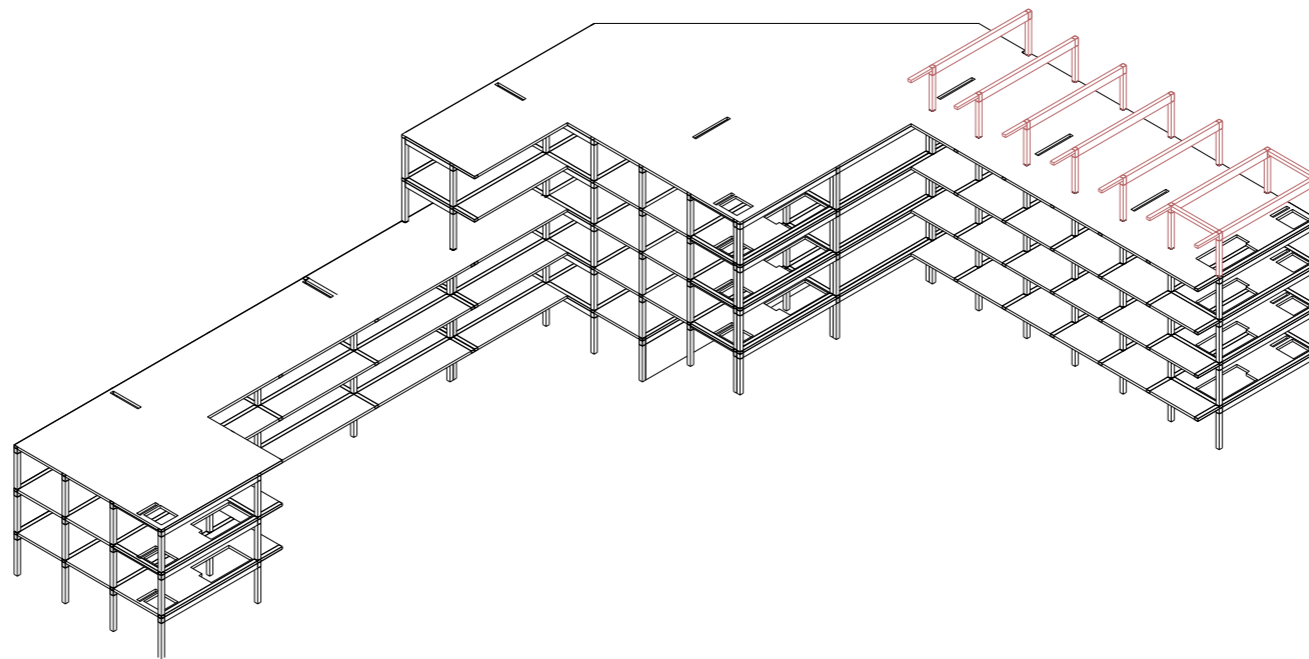
▣ Semibigueta pretensada autoportant de formigó HA d'intereix 73cm

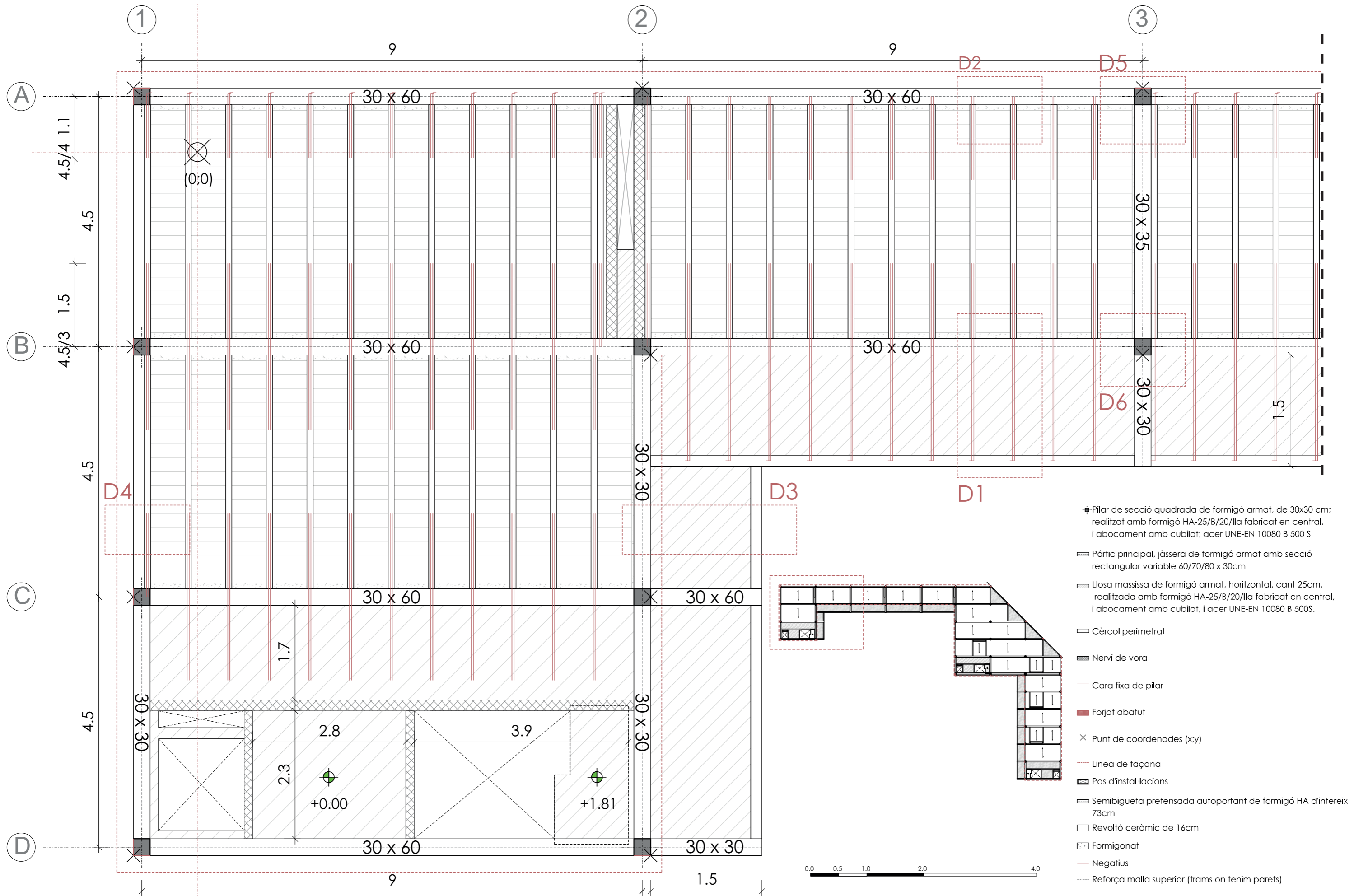
▣ Revoltó ceràmic de 16cm

▣ Formigonat

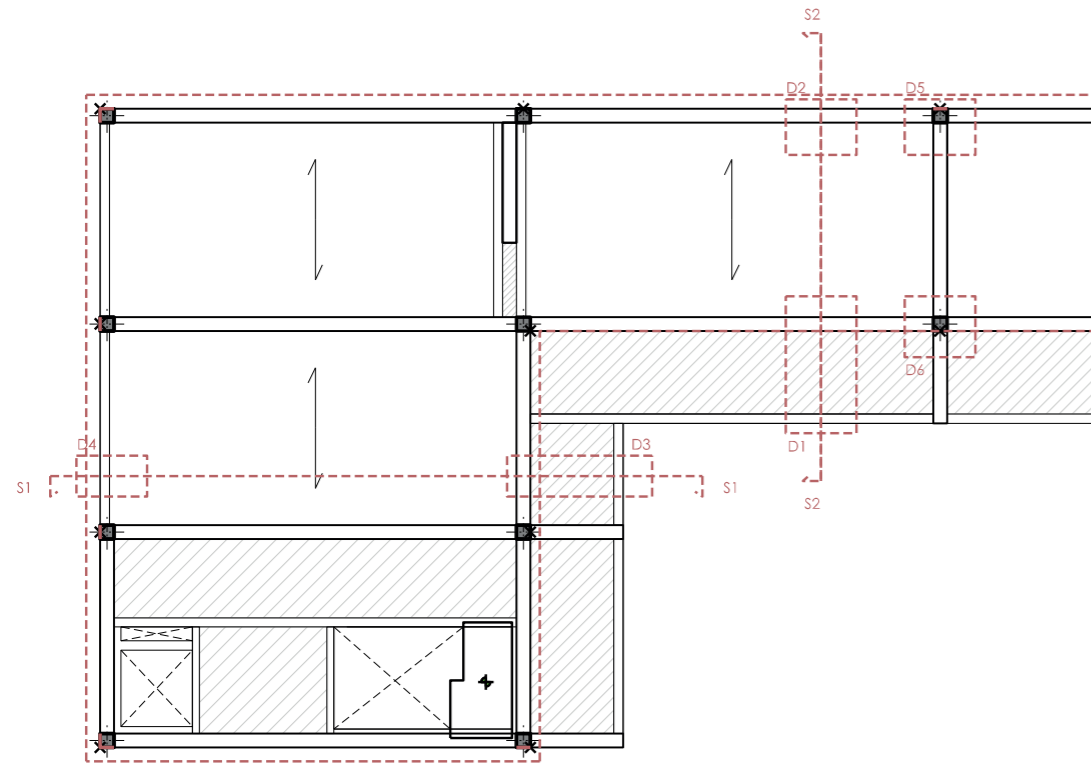
— Negatiu

--- Reforça malla superior (trams on tenim parets)

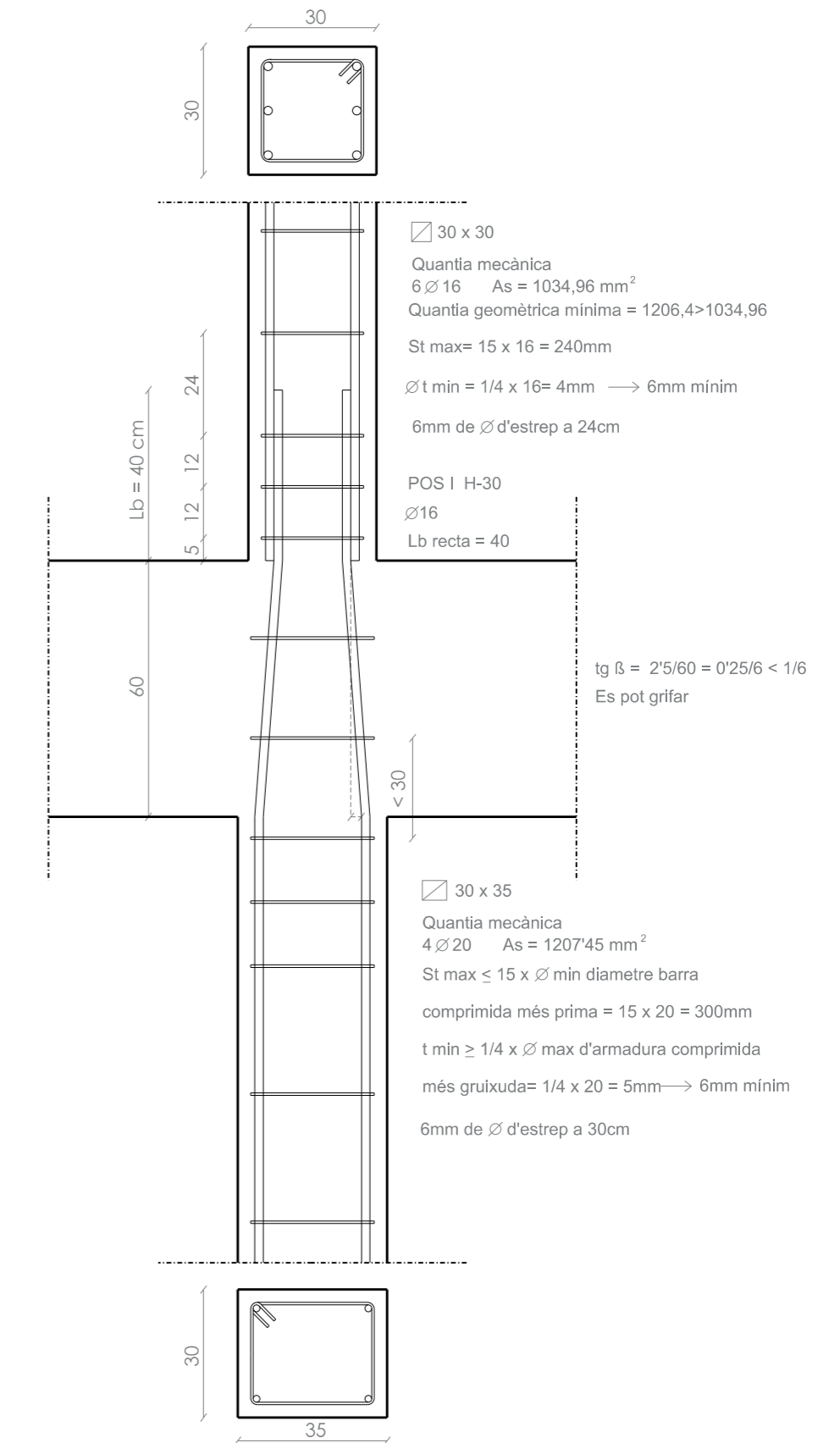
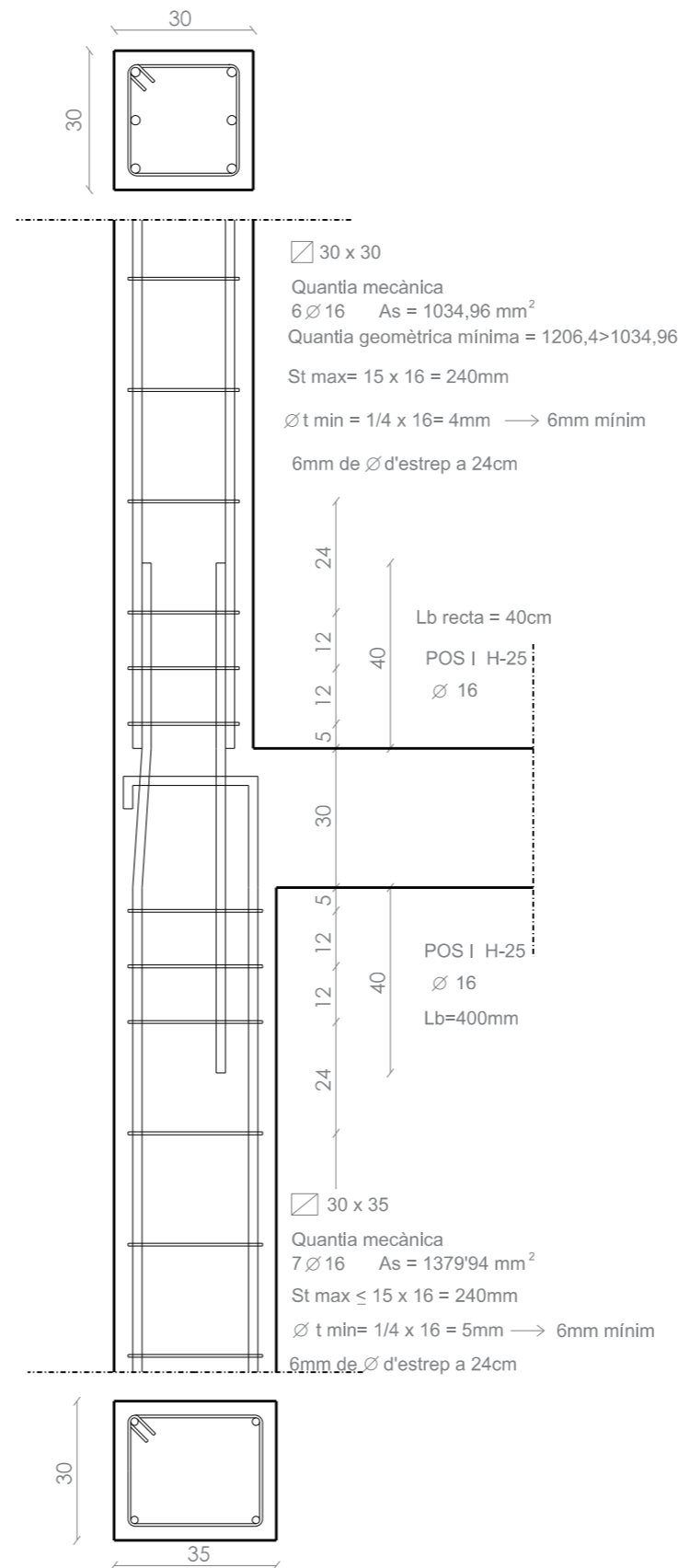




Planta ubicació dels detalls

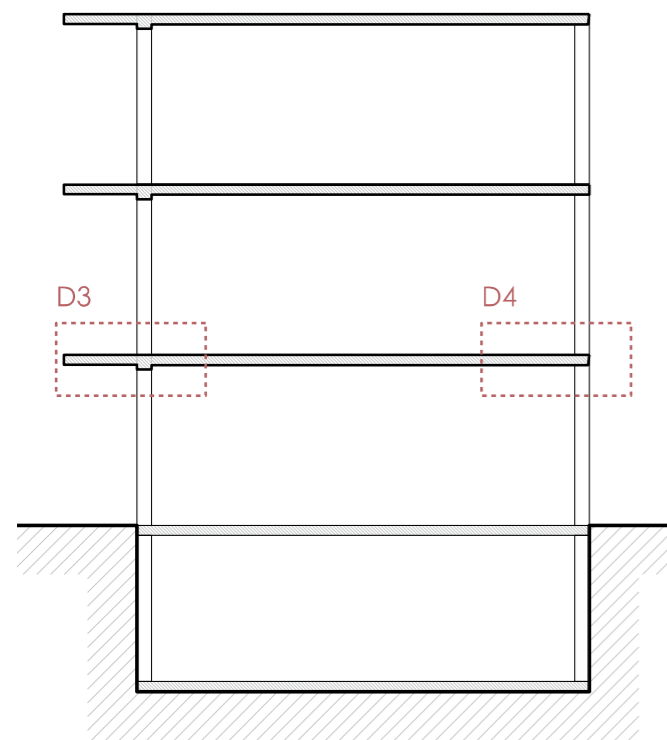


Detalle 5. (D.5): Solución nana en unión de pilares Detalle 6. (D.6): Solución grifado en unión entre pilares

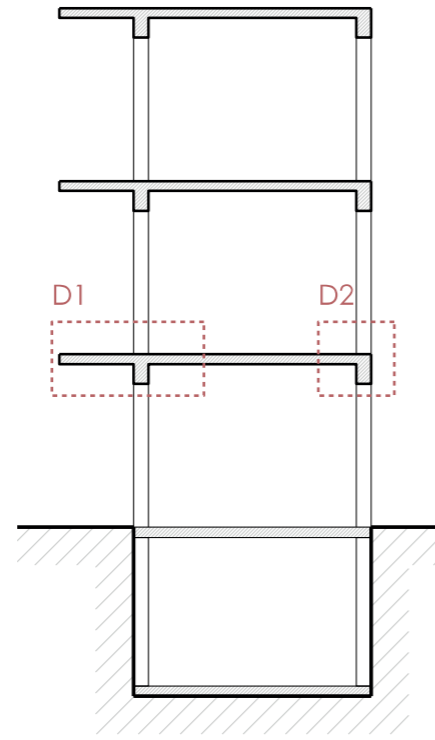


Recobriment nominal = Recobriment mínim + control normal = 20 + 10 = 30mm

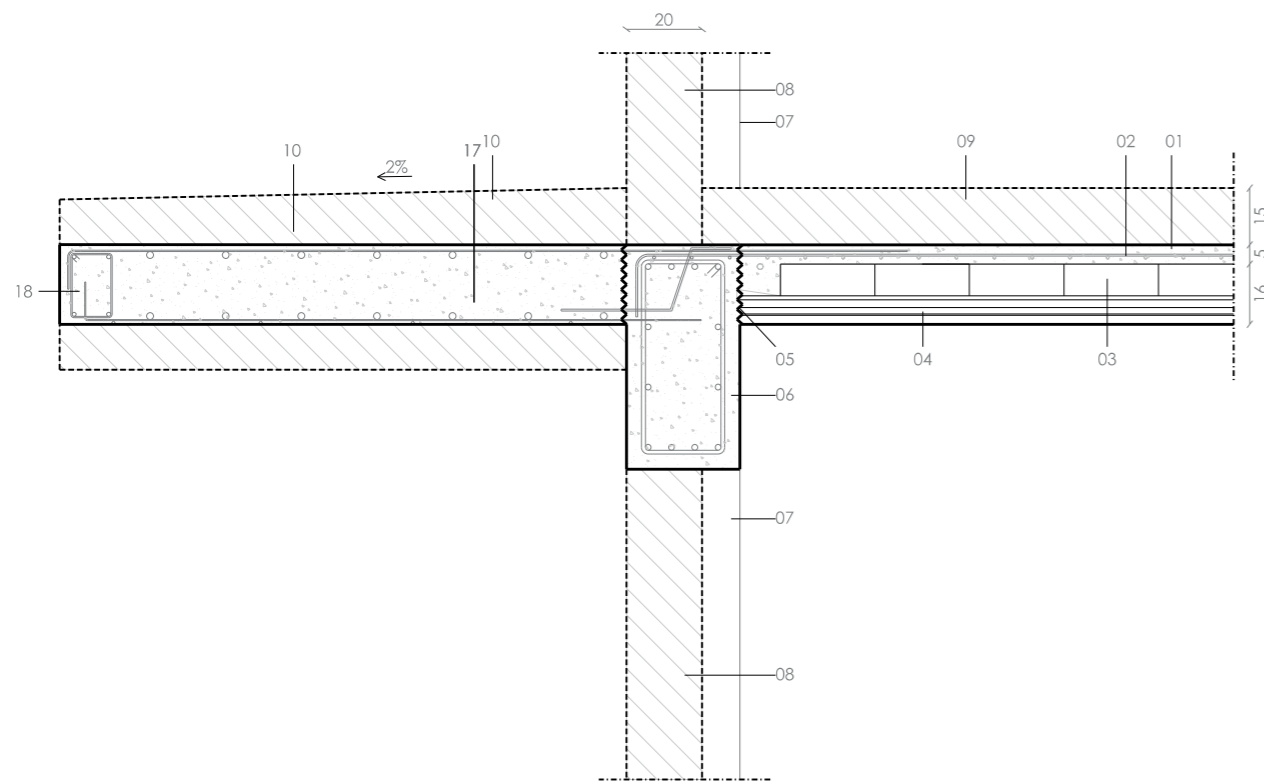
Secció S1 -S1'



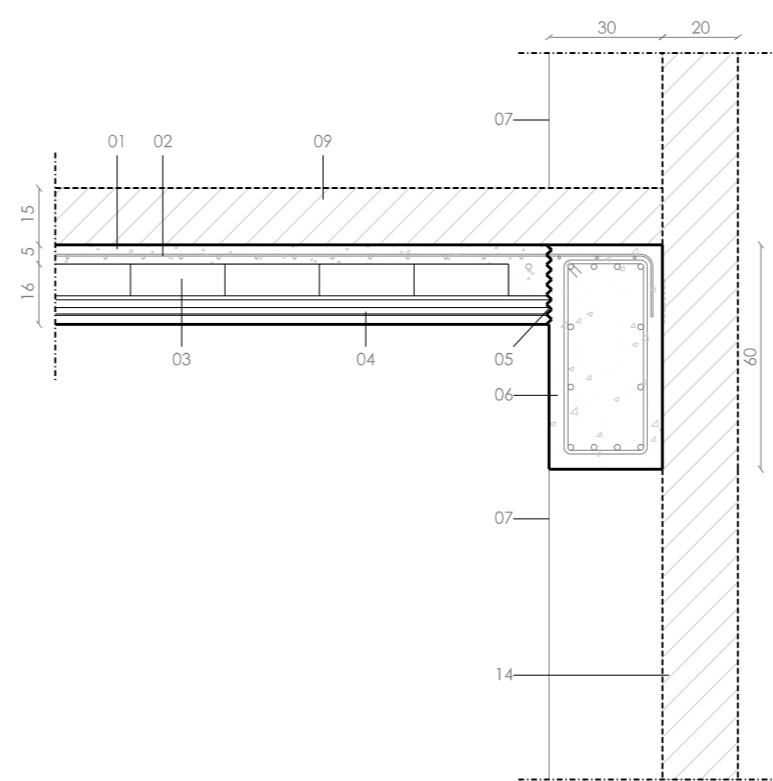
Secció S2 - S2'



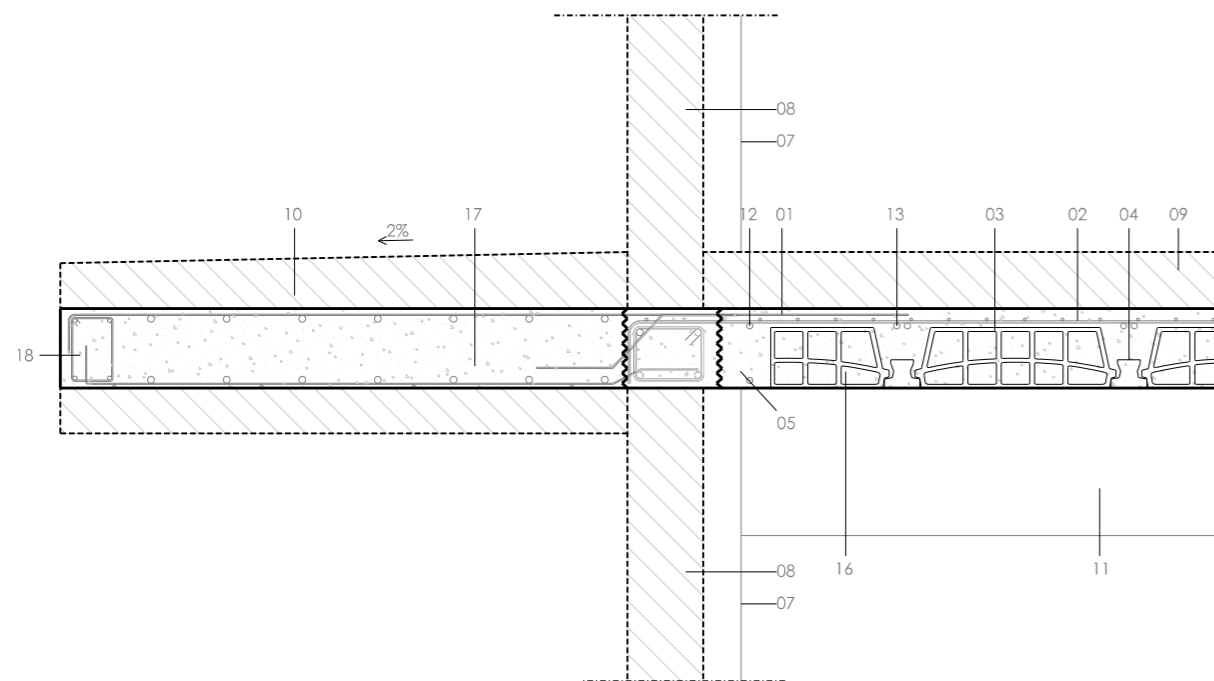
Detalle 1. (D.1): Encuentro del forjado con jácena y voladizo



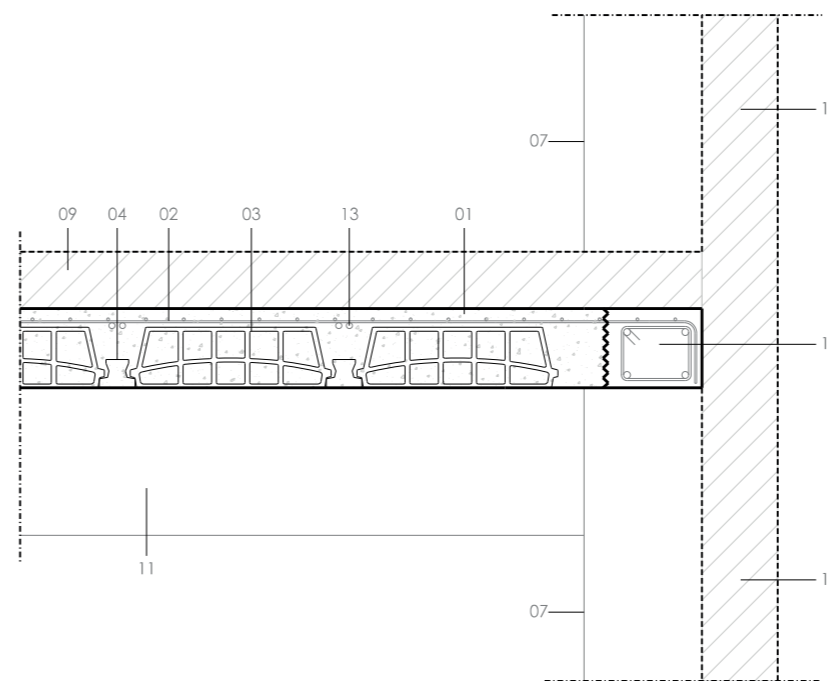
Detalle 2. (D.2): Encuentro forjado con jácena de fachada



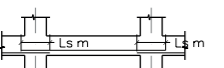
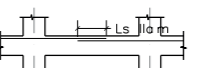

Detalle 3. (D.3): Encuentro del forjado con zuncho y voladizo



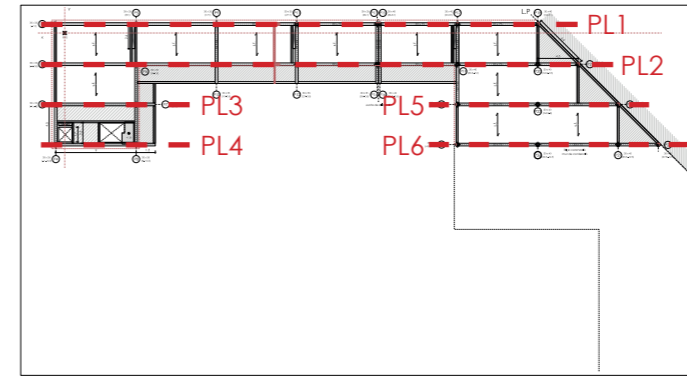
Detalle 4. (D.4): Encuentro forjado con zuncho de fachada



01. Capa de compresión de hormigón HA-25/B/20/IIa vertido con cubilote
02. Armadura en mallas electrosoldadas 15x30 cm, 6y 6 mm de D
03. Casetones cerámicos con una cuantía de 0,82 m²/m² de forjado, interejes 0,7 m.
04. Vigüeta tipo T-11 prefabricada y pretensada con 11 cm de peralte y 11 cm de base con resistencia de concreto de f'c = 400 kg/cm²
05. Junta de hormigonado
06. Viga de hormigón armado de 60 cm de canto, con encofrado para revestir, con una cuantía de 5 m²/m³, hormigón HA-25/B/20/IIa, vertido con bomba y armadura AP500 S de acero en barras corrugadas con una cuantía de 150 kg/m³
07. Proyección pilar de hormigón armado, con encofrado para revestir, con una cuantía de 13,3 m²/m³, hormigón HA-25/B/20/IIa, vertido con cubilote y armadura AP500 S de acero en barras corrugadas con una cuantía de 120 kg/m³
- (*Ver plano de envolventes primarias)
- 08.
- (*Ver plano de pavimentos) Pavimento de baldosa de gres extruido esmaltado de forma rectangular o cuadrada, precio alto, de 16 a 25 piezas/m², colocado adhesivo, aislamiento de poliestireno expandido moldeado para suelo radiante, de 30 mm de espesor
- 09.
10. (*Ver plano de pavimentos)
11. Proyección jácena de 30x60
12. Barras corrugadas
13. Negativos
14. (*Ver plano de cerramientos) Cerramiento de obra de fábrica cerámica a una cara vista de dos hojas, hoja principal exterior de pared apoyada de 14 cm de espesor de ladrillo perforado de 290x140x50 mm, colocado con mortero elaborado en obra, revestimiento intermedio de la cara interior de la hoja principal con enfoscado W1, aislamiento con planchas de poliestireno expandido (EPS), de 40 mm de espesor y hoja interior formada por tabicación mortero elaborado en obra o adhesivo cola de 10 cm de espesor de ladrillo hueco doble de 290x140x100 mm, en tramo central. C1+J1+N1+B1 según CTE/DB-HS
15. Zuncho. Hormigón para zunchos, HA-25/B/10/IIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 10 mm, colocado con cubilote
16. Macizado para soportar el vuelo del voladizo
17. Losa de hormigón armado, horizontal, de 20 cm de espesor, con montaje y desmontaje de encofrado para losas, a una altura ≤ 3,5 m, con tablero de madera de pino, con una cuantía de 1 m²/m², hormigón HA-25/B/20/IIb, vertido con bomba y armadura AP500 S de acero en barras corrugadas con una cuantía de 20 kg/m²
18. Hormigón para zunchos, HA-25/B/20/IIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, colocado con cubilote

ENCAVALCaments MINIMS (armats jàsseres i forjats) AMB ACCIONS DINÀMIQUES FORMIGÓ HA-25 / ACER B-500-S		
POSICIÓ D'ENCAVALCAMENT I Bona adherència	POSICIÓ D'ENCAVALCAMENT II Mala adherència	
 <p>Ls m</p> <p> ø6 21 cm ø8 28 cm ø10 35 cm ø12 42 cm ø14 49 cm ø16 56 cm ø20 80 cm ø25 119 cm </p> <p>I.- L'encavalcament de l'armat inferior SEMPRE es farà coincidint amb eixos de pilars.</p>	 <p>Ls (IIa) m</p> <p> ø6 27 cm ø8 37 cm ø10 46 cm ø12 55 cm ø14 64 cm ø16 73 cm ø20 104 cm ø25 156 cm </p> <p>IIa.- En cas que l'encavalcament de l'armat superior es faci en el centre de la jàssera.</p>	 <p>Ls (IIb) m</p> <p> ø6 44 cm ø8 60 cm ø10 74 cm ø12 88 cm ø14 103 cm ø16 117 cm ø20 167 cm ø25 250 cm </p> <p>IIb.- En cas que l'encavalcament de l'armat superior es faci coincidint amb eixos de pilars.</p>
Per altres situacions consultar Article 66.6.2. de Norma EHE.		

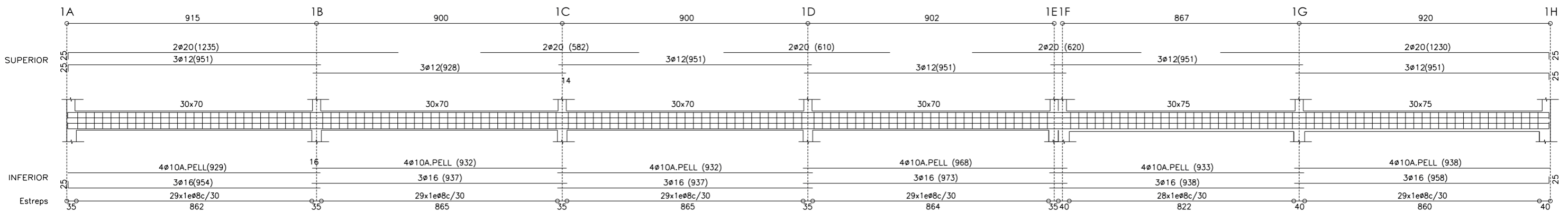
LONGITUDS D'ANCORATGE DE BARRES AÏLLADES AMB ACCIONS DINÀMIQUES			
DIAMETRE Ø	FORMIGÓ HA-25		ACER B-500-S
	PROLONGACIÓ RECTA (TRACCIÓ)	POTA (TRACCIÓ)	
ø6	21	27	21
ø8	28	37	28
ø10	35	46	35
ø12	42	55	42
ø14	49	64	49
ø16	56	73	56
ø20	80	104	80
ø25	119	156	119



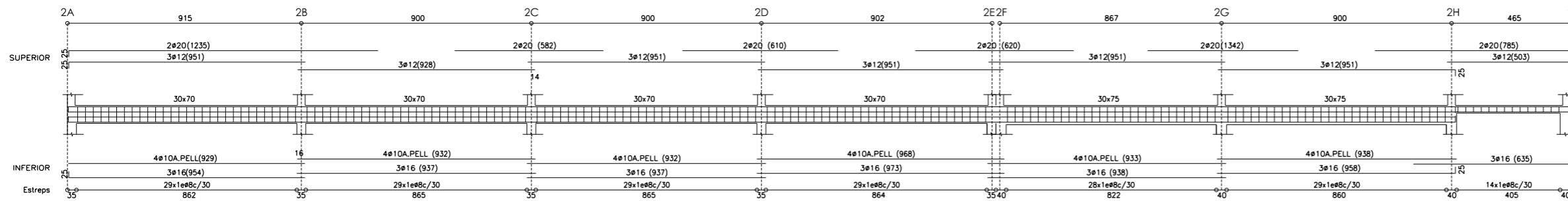
FORMIGÓ HA-25/B/20/IIa		
ARIDS	Tipus de ciment	Cem II/A-D 42,5R
	Classe	Rotats 20 mm
	Tamany màxim de l'àrid	
DOSIFICACIÓ	-A determinar per la Central de fabricació del formigó	
	-Relació màxima aigua/ciment	0,60
	-Contingut mínim de ciment	275 kg/m³
ADITUS	-Consulteu D.F. (Recom. fluidificants)	
DOCILITAT	Consistència	Tova
	Compactació	Vibrat mecànic
	Assentament en el con d'Abrams	6-9 cm (Art.30.6)
RESISTÈNCIA CARACTERÍSTICA	Als 7 dies	16,25 N/mm²
	Als 28 dies	25 N/mm²
ASSAIGS DE CONTROL	Nivell	Normal
	Classe de proveta	Cilíndrica ø15 H=30cm
	Temps de trencament	7 i 28 dies
	Consultar freqüència dels assajos (unitat d'obra per assaig) i el nombre de sèries de provetes per assaig en el Plec de Condicions.	
	Nombre de provetes per cada sèrie: 6 (1 als 7 dies, 3 als 28 dies, i 2 de reserva)	
	Altres assajos segons la EHE-98	Con d'Abrams
ACER	CARACTERÍSTIQUES	Tipus d'acer B-500-S/B-500-T
		Límit elàstic 500 N/mm²
	RECOBRIMENTS (Art.37.2.4)	-Elements prefabricats 20mm
		-làmines 35mm
	Recobriments nominals segons tipus d'elements (r _{nominal} = r _{min} + Δr)	-Generals 35mm
		-Fonaments 50mm
		Amb formigó de neteja 70mm
		Sense formigó de neteja 70mm

ESPECEJAMENT DE JÀSSERES - PLANTA BAIXA (I-III)

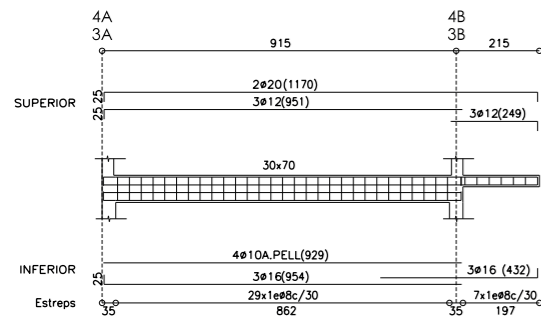
PÒRTIC LONGITUDINAL 1



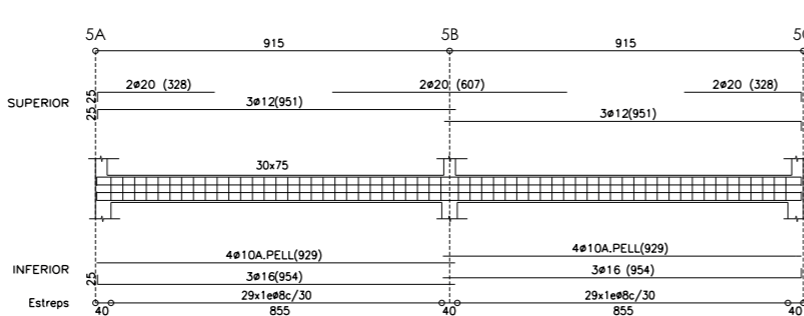
PÒRTIC LONGITUDINAL 2



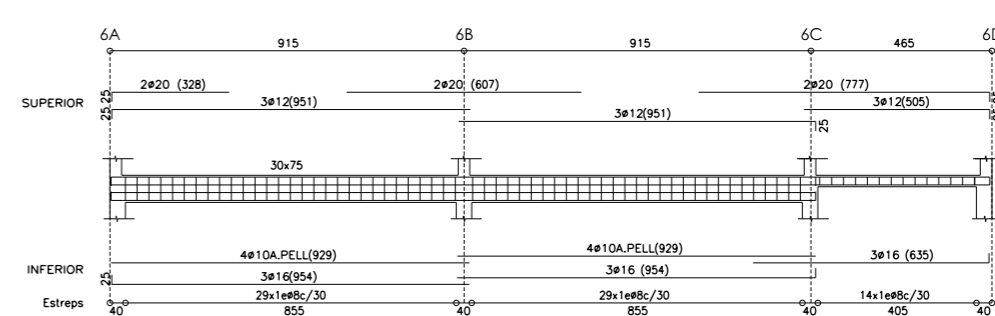
PÒRTIC LONGITUDINAL 3 i 4



PÒRTIC LONGITUDINAL 5



PÒRTIC LONGITUDINAL 6



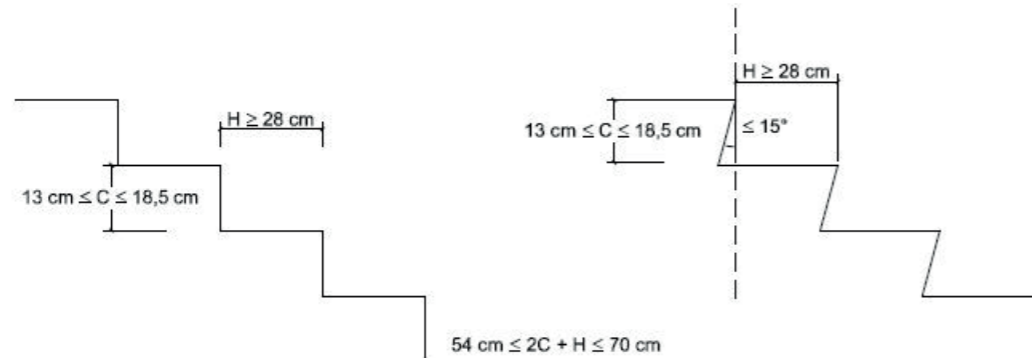
Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad

Secció SUA 1

Escaleras de uso general

"En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo. La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

$$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}''$$



Tramos

"Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m, en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos."

"Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de 1 cm.."

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

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

Mesetas

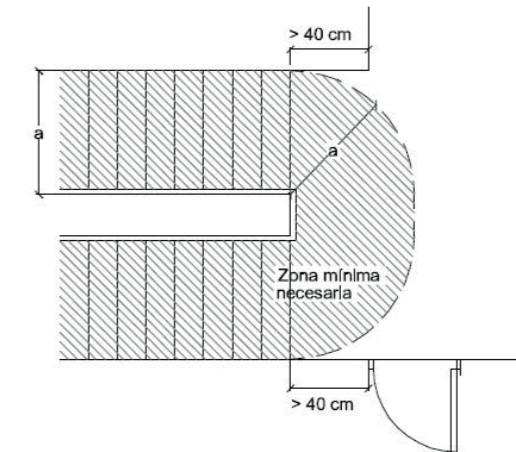
"Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo."

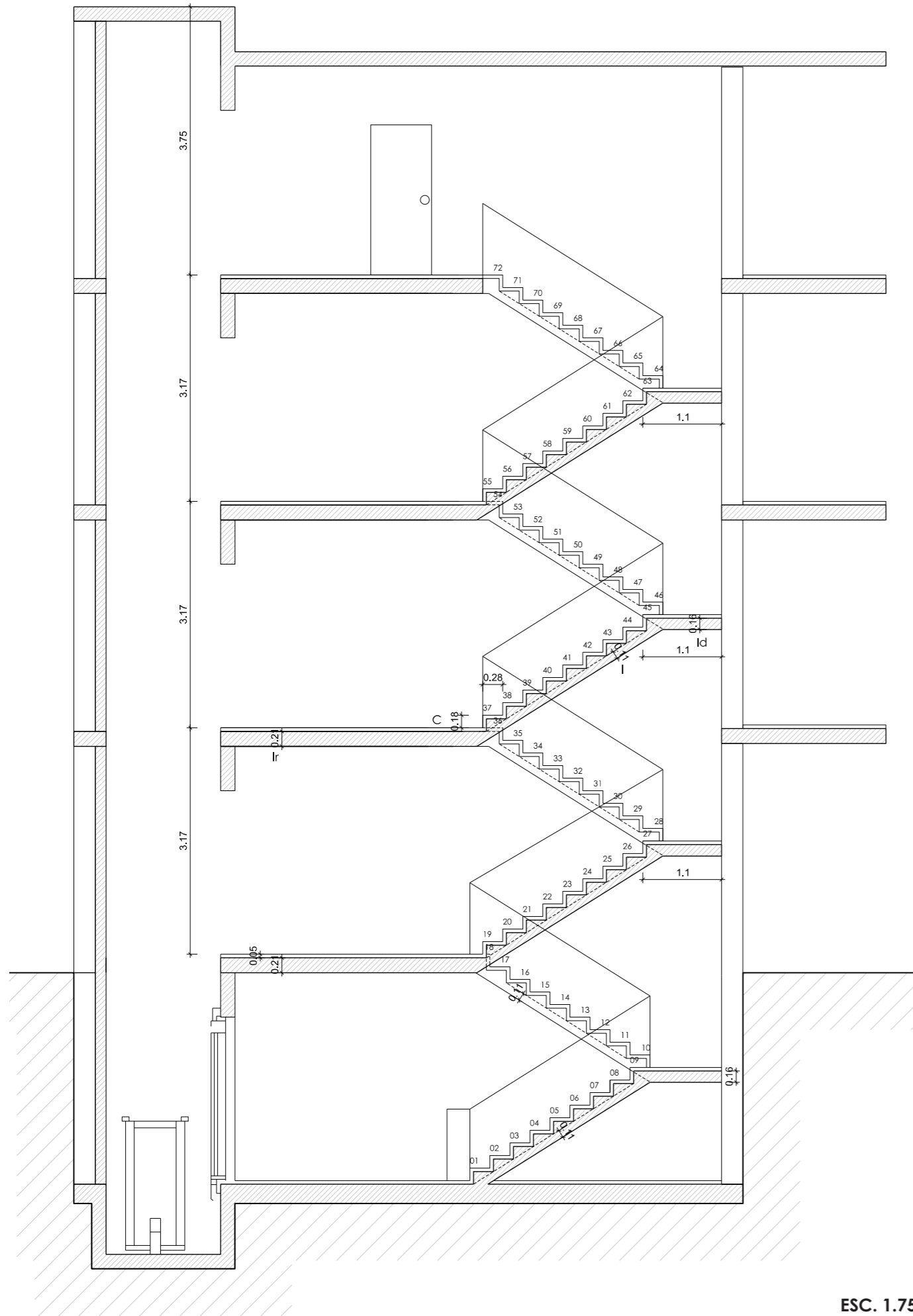
"En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo."

Pasamanos

"Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados."

"El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm."





CÀLCUL ESCALA PLANTA TIPUS

$$54 \text{ cm} \leq 2 \cdot c + h \leq 70 \text{ cm}$$

$$c = 17,6 \text{ cm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

Distància entre forjats 3,17m
17 graons de 28 x 17,6cm

$$\text{tga} = 17,6/28 ; a = 32,15^\circ$$

A partir d'un forjat de 16+5cm deduïm:

$$l_d = e \cdot \text{tga} + l/\text{cosa}$$

$$l_d = 5 \cdot \text{tg}(32,15) + 10,69/\text{cos}(32,15)$$

$$l_d = 15,77 \text{ cm}$$

$$l = (l_d - e \cdot \text{tga}) \cdot \text{cosa}$$

$$l = (x - 5 \cdot \text{tg}(32,15)) \cdot \text{cos}(32,15)$$

$$l = 10,69 \text{ cm}$$

$$l_r = e \cdot \text{tga} + c/2 + l/\text{cosa}$$

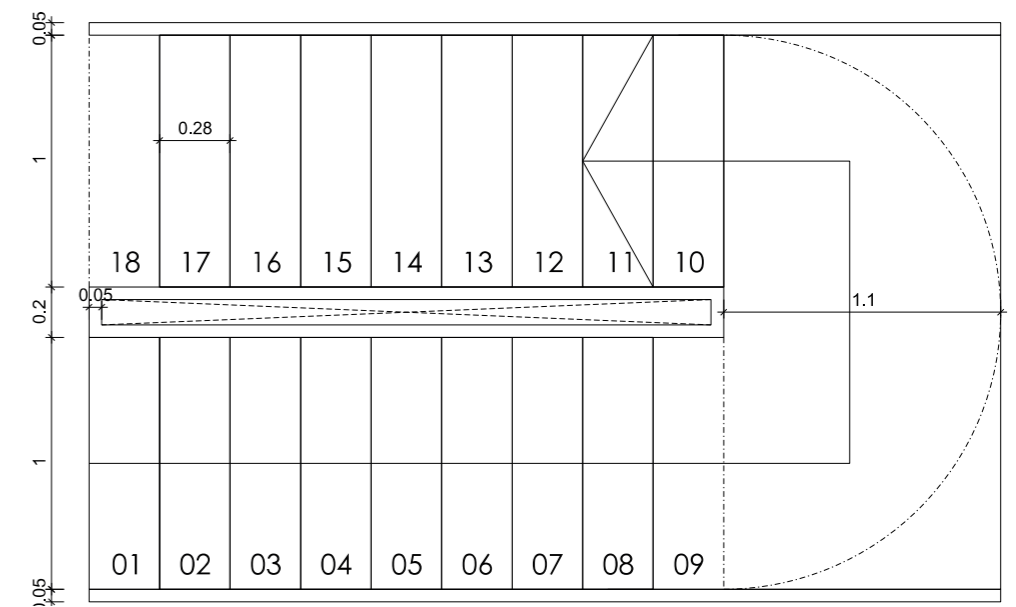
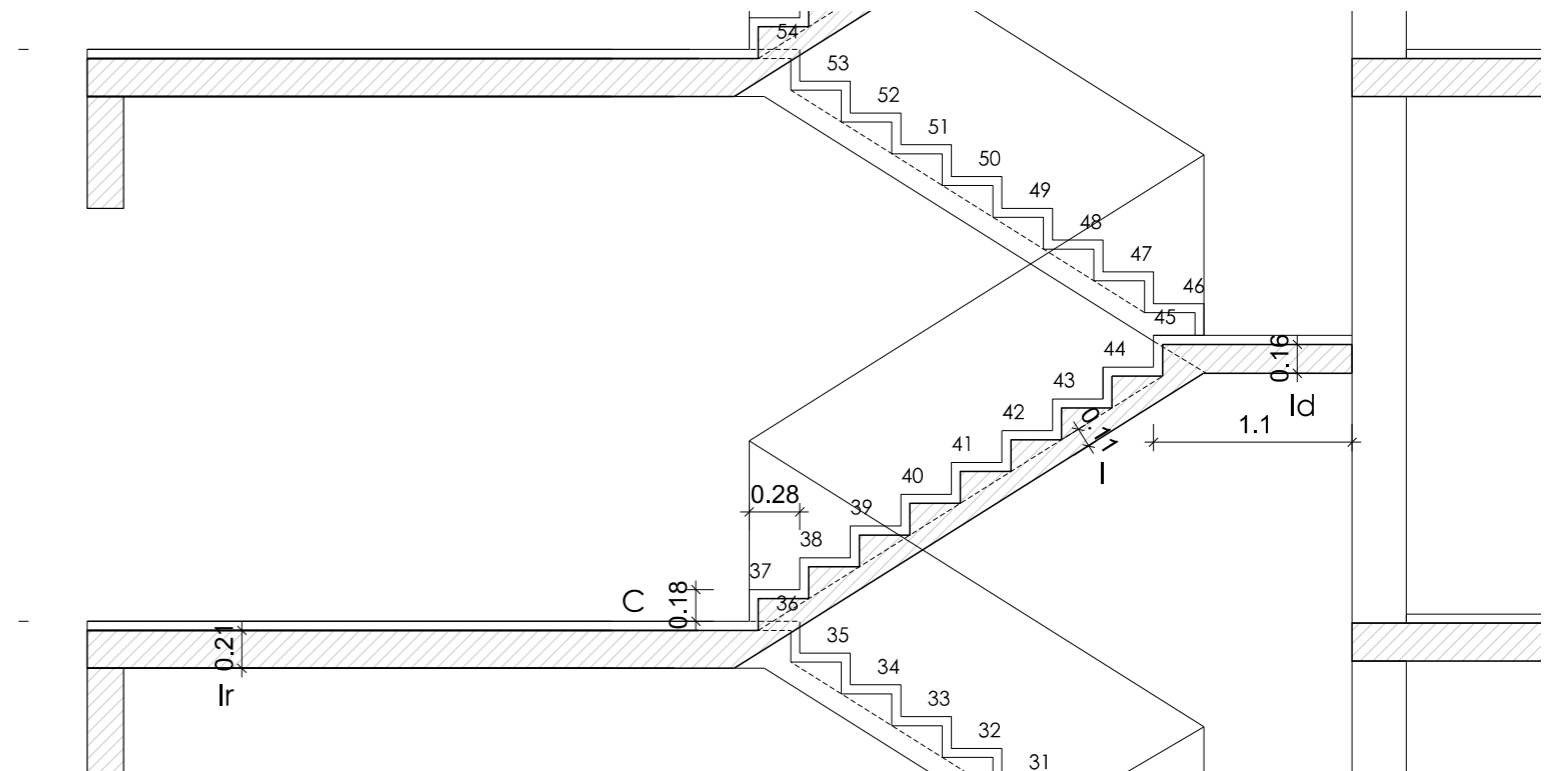
$$l_r = 5 \cdot \text{tg} 32,15 + 17,6/2 + l/\text{cos}(32,15)$$

$$l_r = 21,00 \text{ cm}$$

$$l = (l_r - e \cdot \text{tga} - c/2) \cdot \text{cosa}$$

$$l = (21 - 5 \cdot \text{tg} 32,15 - 17,6/2) \cdot \text{cos} 32,15$$

$$l = 10,69 \text{ cm}$$



ESC. 1.75

ANNEX I

PROJECTE BÀSIC

ESTRUCTURA METÀL·LICA

A continuació, es mostrarà el projecte original presentat al TAP, on es proposava una estructura metàl·lica formada per Bigues Void per tal que el pas d'instal·lacions fos més fàcil i hi hagués una major rapidesa de construcció.

El canvi d'estructura és degut a que hem detectat que en els carrers pròxims al nostre àmbit de Santa Coloma, no permet uns radis de girs amb elements de 9m de llargada com serien els prefabricats de les bigues i els carrers tenen uns pendents molt elevats. És per aquests motius que decidim fer una estructura de formigó on poguem treballar "in situ".

DATOS DEL PROYECTO

AÑO DEL PROYECTO: 2017

UBICACIÓN: Santa Coloma de Gramenet, Barcelona

ALUMNOS: Victor F. Lozano, Miquel Luque, Leo Sasaki

DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA

ACERO

Designación: S275 JR

Límite elástico: 275 N/mm

Módulo elástico E: 210.000 N/mm

Módulo de elasticidad transversal G: 81.000 N/mm

Coeficiente de seguridad: 1,05

Coeficiente de Poisson: μ : 0,30

Coeficiente de seguridad a las acciones:

- Cargas permanentes: 1,35

- Cargas variables: 1,50

Normativa (SE 4.3)

Limitación de la flecha, se limitará la deformación que se pueda producir en la estructura en función de cada tipo de uso, a un valor determinado de flecha en relación a la luz soportada

Cubierta ligera: L / 250

Deformación horizontal L / 500

ACCIONES PERMANENTES (G)

Peso propio de la estructura

Para poder conocer el peso propio de los perfiles, se debe hacer un predimensionado.

Vigas Void

$$d \cdot \frac{L}{4} = 4,5 \cdot \frac{9}{4} = 10,125 \text{ kg/ml} \longrightarrow 2,25 \text{ kg/ml}$$

Correas

$$(25 \cdot q \cdot L^2)^{0,5} = (25 \cdot 0,24 \text{ T/m}^2 \cdot 3 \cdot 4,5^2)^{0,5}$$

Cubierta

Chapa grecada con capa de hormigón, grueso total < 0,12m

Peso propio: 2kN/m²Cargas permanentes I: 2kN/m²

ACCIONES VARIABLES (Q)

Sobrecarga de uso: 1kN/m²

Categoría G. 1: Cubierta con inclinación inferior a 20°. No se considerarán concomitante con las demás acciones.

Nieve

La edificación se encontrará en el barrio Fondo de Santa Coloma de Gramenet. Para calcular la carga de nieve, es necesario considerar la zona climática del lugar donde se encuentra el edificio.

ACCIONES VARIABLES (Q)

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

El valor obtenido (sk) corresponde a la sobrecarga aplicada en el terreno horizontal. Para calcular el valor de la carga de la nieve en proyección horizontal:

$$q = \mu \cdot sk$$

$$\mu = 1 \text{ (Inclinación } < 30^\circ)$$

$$sk = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 1 \cdot 0,4 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

Viento

Coeficiente de exposición: en IV Zona urbana en general industrial o forestal y con una altura del pilar de 3m es igual a 1,34.

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

q_p = Presión dinámica del viento, según gráfico: zona C = 0,52 kN/m

PREDIMENSIONADO CORREAS

ELS - Deformada

$$\text{Def. máx} = \frac{L}{350} = \frac{4500}{350} = 12,85 \text{ mm}$$

$$\text{Def. máx} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q \cdot L^2}{384}$$

$$\text{Def. máx} = \frac{5}{384} \cdot \frac{3 \cdot 595 \text{ kg/m} \cdot 1 \text{ m} / 100 \text{ cm} \cdot 450^4 \text{ cm}^4}{2100000 \text{ kg/m}^2 \cdot 2772 \text{ cm}^4} = 125,7 \text{ mm} = 12,57 \text{ cm} \quad \text{¡SÍ CUMPLE!}$$

El predimensionado se está llevando a cabo bajo un previo cálculo el cual la correa corresponde a una IPE-220 con una luz de 4,5m y un intereje de 3m. Como la carga total la hemos considerado 595 kg/m se distribuye de la siguiente forma: P.p. = 215 kg/m² + C.p. = 180 kg/m² + S.u. = 200 kg/m².

ELU - Cortante

$$V \text{ máx} = \frac{Q \cdot L}{2} = \frac{3 \cdot 595 \text{ kg/ml} \cdot 4,5 \text{ m}}{2} = 4016,25 \text{ kg}$$

$$A_v = t_w \cdot h = 0,59 \cdot 22 = 12,98 \text{ cm}^2$$

$$\zeta \text{ máx} = \frac{V \text{ máx}}{A_v} = \frac{4016,25 \text{ kg}}{23,98 \text{ cm}^2} = 167,483 \text{ kg/cm}^2$$

$$\zeta \text{ máx} = \frac{2750}{\sqrt{3}} = 1587,7 \text{ kg/cm}^2$$

ESTRUCTURA DEL PROYECTO

Dimensionado de viga alveolares ACB para un forjado mixto con una luz L = 9m y una distancia entre vigas B = 4,5m.

Parámetros a considerar:

Longitud (L) = 9m
 Ancho de banda (a.b) = 4,5m
 Espesor de la losa igual a 10 cm
 Forjado de chapa colaborante de 65mm de altura de nervadura.
 Calidad del hormigón C25/30

Cargas a considerar:

$q_{dim} = (1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q) \cdot a \cdot b$, siendo:

$G = G_1 + G_2$

G₁ = Peso de la losa y peso de la viga ACB
 Chapa grecada con capa de hormigón, grueso total <0,12m
 $g_{losa} \approx 2 \text{ kN/m}^2$

El peso de la viga ACB se puede suponer inicialmente de un valor de 1kN/m equivalente a:
 $g_{ACB} = 1 \text{ kN/m} / 4,5 \text{ m} = 0,22 \text{ kN/m}^2$

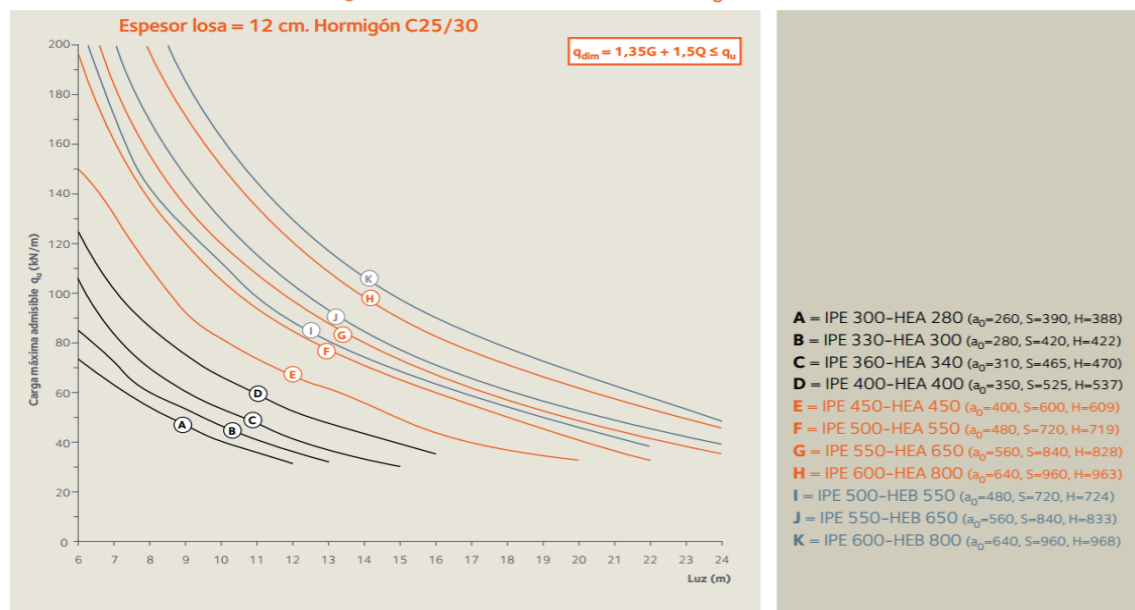
G₂ = Carga permanente adicional = 1 kN/m²

Q = Sobrecarga de uso, valor elegido para el cálculo: 5kN/m²

$q_{dim} = [(1,35 \cdot (2 + 0,22 + 1) + 1,5 \cdot 5)] \cdot 4,5$

$q_{dim} = 53,32 \text{ kN/m}$

Ábaco 10: Sección mixta Acero-Hormigón - Perfil de base IPE & HEA-B. S = 1,5 a₀ - Clase S355.



COMPROBACIONES DE PERFILES A COMPRESIÓN

Para ver las comprobaciones a compresión de los perfiles que pertenecen al pilar, cerchas y correas, nos serviremos de los siguientes apuntes y pondremos a continuación una tabla resumen.

PILAR	CORREA	CERCHA
Características del material:	Características del material:	Características del material:
E: 210.000 N/mm ²	E: 210.000 N/mm ²	E: 210.000 N/mm ²
f _y : 275 N/mm ²	f _y : 275 N/mm ²	f _y : 275 N/mm ²
gM0: 1,05	gM0: 1,05	gM0: 1,05
Cálculo NRD:	Cálculo NRD:	Cálculo NRD:
Longitud cordones: 3.000 mm	Longitud cordones: 4.500 mm	Longitud cordones: 9.000 mm
Beta yy': 1,0	Beta yy': 1,0	Beta yy': 1,0
Beta zz': 0,7	Beta zz': 1,0	Beta zz': 1,0
L _{pyy'} : 3.000 mm	L _{pyy'} : 4.500 mm	L _{pyy'} : 9.000 mm
L _{pzz'} : 2.100 mm	L _{pzz'} : 4.500 mm	L _{pzz'} : 9.000 mm
Perfil: HEB-240	Perfil: IPE-240	Perfil: IPE-300
As: 10.600 mm ²	As: 3.912 mm ²	As: 5.381 mm ²
I _{yy'} : 112.600.000 mm ⁴	I _{yy'} : 38.920.000 mm ⁴	I _{yy'} : 83.560.000 mm ⁴
a _{yy'} : 0,34	a _{yy'} : 0,21	a _{yy'} : 0,21
N _{cry} : 25.931 kN	N _{cry} : 3.984 kN	N _{cry} : 2.138 kN
l _{yy'} : 0,34	l _{yy'} : 0,52	l _{yy'} : 0,83
f _{yy'} : 0,58	f _{yy'} : 0,67	f _{yy'} : 0,91
c _{yy'} : 0,95	c _{yy'} : 0,92	c _{yy'} : 0,78
I _{zz'} : 39.230.000 mm ⁴	I _{zz'} : 2.836.000 mm ⁴	I _{zz'} : 6.038.000 mm ⁴
a _{zz'} : 0,49	a _{zz'} : 0,34	a _{zz'} : 0,34
N _{crz} : 18.437 kN	N _{crz} : 290 kN	N _{crz} : 154 kN
l _{zz'} : 0,40	l _{zz'} : 1,93	l _{zz'} : 3,09
f _{zz'} : 0,63	f _{zz'} : 2,65	f _{zz'} : 5,78
c _{zz'} : 0,90	c _{zz'} : 0,22	c _{zz'} : -
N _{b,Rd} : 2.495 kN	N _{b,Rd} : 230 kN	N _{b,Rd} : - kN

