

Jorge Laguna
Ingeniero

VOLUMEN III

PROYECTO ESTRUCTURAS

PROYECTO BÁSICO y DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Obra:

**Proyecto de Reforma interior para Unidad
de Media estancia de Pacientes ELA en
planta 1ª**

Emplazamiento:

Hospital Universitario Santa Cristina
Calle O'Donnell 59 esq. Maestro Vives, 1
28009 Madrid



Promotor

HOPITAL UNIVERSITARIO SANTA CRISTINA,
Calle del Maestro Vives 2, 28009 Madrid.
SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD (SERMAS)

CIF: Q2818008A

Fecha : Julio 2024

ÍNDICE

1	DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL	3
2	ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO	5
2.1	Acciones Gravitatorias.....	5
2.1.1	Cargas permanentes y sobrecargas en plantas	5
2.2	Acción horizontal.....	5
3	CRITERIOS DE CÁLCULO (CODIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN).....	6
3.1	Deformaciones	6
3.1.1	Flechas	6
4	RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA	7
4.1	Resistencia al fuego de la estructura	7
4.2	Elementos estructurales principales	7
4.3	Elementos estructurales secundarios	8
4.4	Resistencia al fuego de la estructura proyectada	8
4.5	Requisitos y exigencias.....	9
4.6	Situaciones de proyecto	12
4.7	Bases de cálculo	13
4.8	Combinación de acciones.....	14
4.8.1	Estados Límite Último.....	14
4.8.2	Estados Límite de Servicio	14
5	BASES DE CÁLCULO PARA ELEMENTOS EN ACERO.....	15
5.1	Verificaciones	15
5.2	Estados Límite Últimos.....	15
5.3	Estados Límite de Servicio	15
5.4	Estabilidad lateral global	16
6	CÁLCULO DE ELEMENTOS DE ACERO	17
6.1	Estados Límite Últimos.....	17
6.1.1	Generalidades.....	17
6.1.2	Resistencia de las secciones	17
6.1.3	Resistencia de las barras	17
6.2	Estados Límite de Servicio	19
6.2.1	Generalidades.....	19
6.2.2	Deformaciones, flecha y desplome	19
6.2.3	Vibraciones	19
6.3	Uniones.....	20
6.3.1	Bases de cálculo y criterios de comprobación	20

7	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	21
7.1	Características del acero laminado	21
7.2	Características de los tornillos, tuercas y arandelas	22
8	MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA	23
8.1	Estructuras de acero.....	23
9	AUTORÍA Y FIRMA DEL PROYECTO	23
10	PRESUPUESTO	24
10.1	Resumen de presupuesto y mediciones:.....	24
10.2	CUADRO DE PRECIOS 1	25
10.3	CUADRO DE PRECIOS 2	26
10.4	PRECIOS DESCOMPUESTOS	27
11	LISTADOS DE CÁLCULO DEL MODELO	28

1 DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL

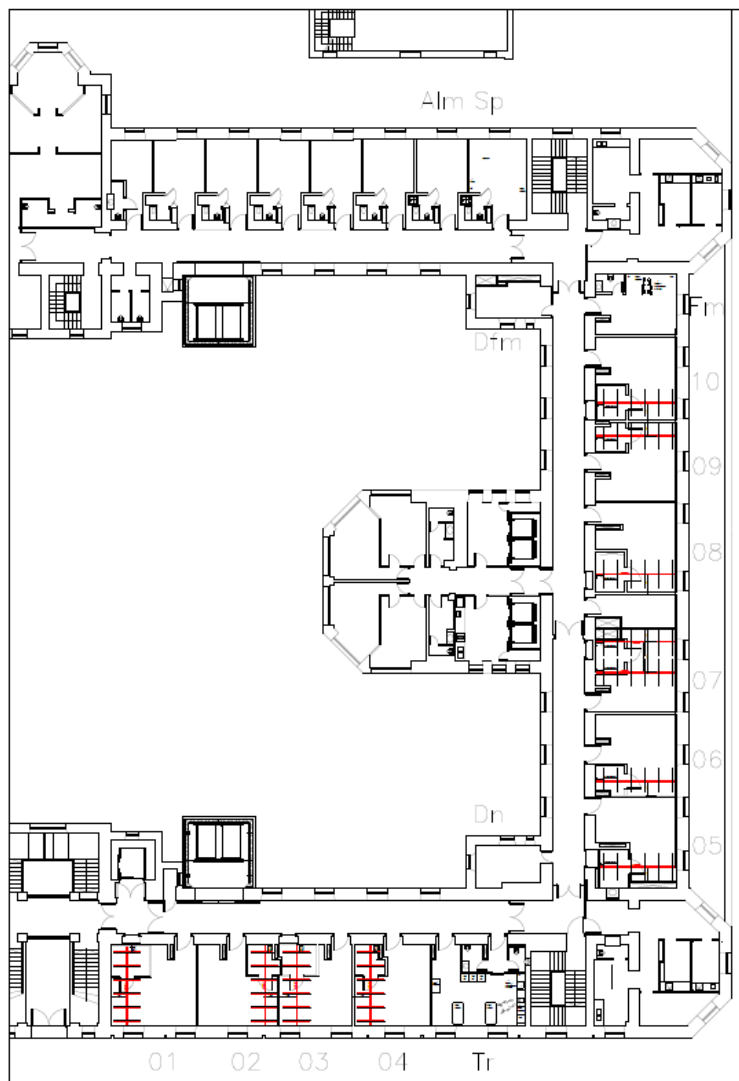
La presente memoria describe la estructura del Proyecto de Reforma interior del Area destinada al tratamiento de pacientes afectados por la Esclerosis Lateral Ameotrófica (ELA) en el hospital Santa Cristina de Madrid.

El edificio sobre el que se actúa es un edificio histórico protegido por lo que las actuaciones estructurales que afecten al edificio deben respetar la parte histórica.

Poseemos un extracto de los planos de la reforma que se realizó entre 1996 y 2006, tiempo en el que se actuó en los forjados estructurales de la zona a reformar.

El forjado está compuesto por una serie de forjados metálicos de refuerzo con viguetas que van desde IPE-160 a 180 según zonas y cargas.

El objetivo de la actuación estructural es no intervenir en nada que pudiera modificar el estado estructural existente.



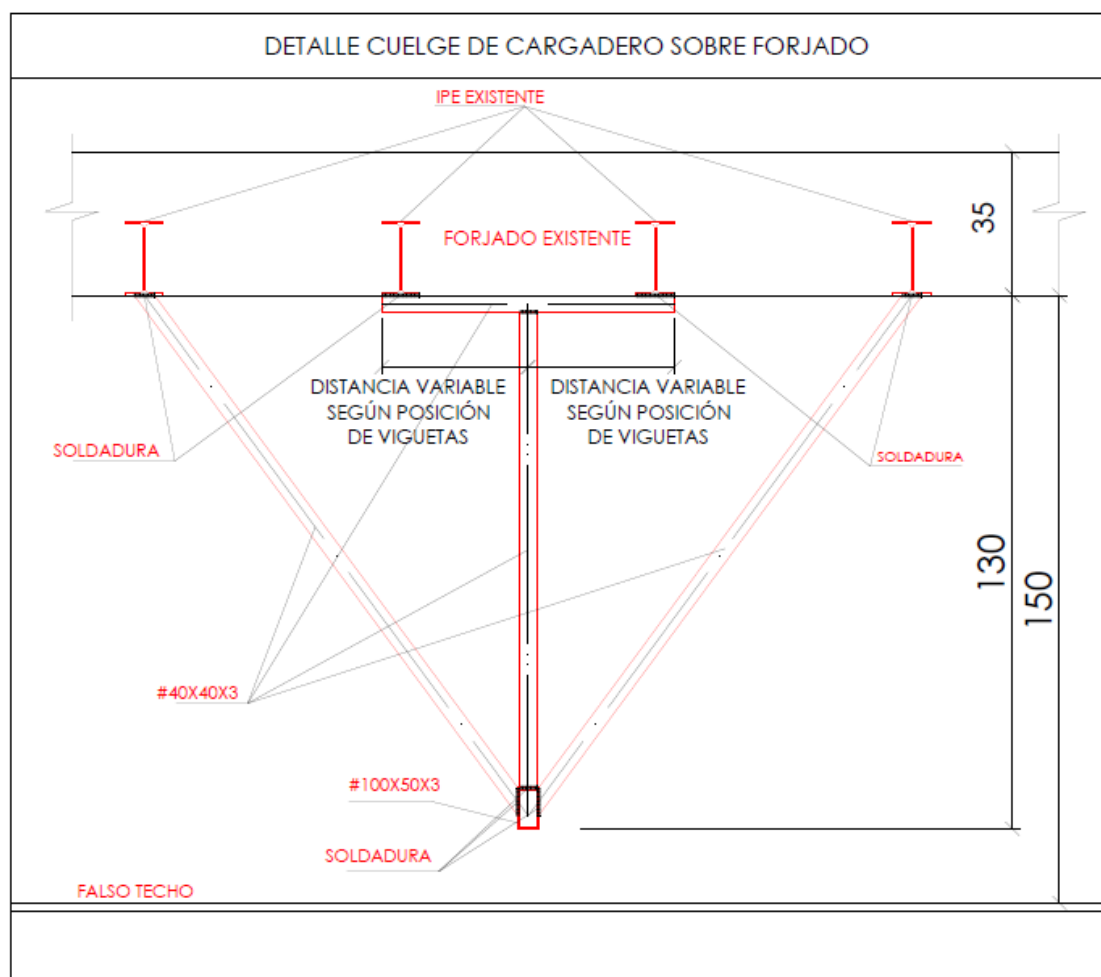
La única necesidad estructural importante es la implantación de un carril a modo de puente grúa que sea capaz de trasladar a los pacientes desde la cama al inodoro sin necesidad de intervención de asistencia externa aportando a los pacientes independencia y liberando de carga a los trabajadores.

Para ello es necesario incorporar una guía que puede ser anclada al forjado ya que la carga máxima de este tipo de sistema es de una persona y se ha calculado el sistema para una carga sin mayorar de 250 Kg, por lo que estamos en una situación muy favorable.

El forjado está capacitado para recibir esta carga como parte de los 200 Kg/m² que supone la carga normativa obligatoria en España por lo que no será necesario incorporar refuerzos en los forjados ni actuar sobre los muros de carga que componen la estructura vertical principal del edificio.

El sistema elegido se basa en la minimización de los perfiles de uso que por un lado facilitan el montaje del sistema con anclajes de tornillería ordinaria a un tubo de 100x50x3 mm que marca el recorrido.

Este tubo principal está soportado por un conjunto de tubos de dimensiones 40x40x3 que se sueldan al conjunto y que permite su colocación de forma independiente al posicionamiento de las viguetas existentes, puenteando su posición y permitiendo un replanteo pensado en el paciente y no es la infraestructura.



2 ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

2.1 Acciones Gravitatorias

Según las indicaciones del Código Técnico de la Edificación (CTE) – Documento Básico SE-AE (Seguridad Estructural – Acciones en la edificación), y de acuerdo con las instrucciones recibidas, se han adoptado las siguientes acciones gravitatorias:

2.1.1 Cargas permanentes y sobrecargas en plantas

Como carga permanente se considera únicamente el peso propio del sistema estructural basado en estructuras de acero S275

La sobrecarga está establecida como una carga móvil de 2.50 kN puntual que puede recorrer todo el sistema

2.2 Acción horizontal

Dado el uso del sistema y su velocidad de desplazamiento la carga horizontal es despreciable, no obstante el sistema está dotado de la suficiente rigidez con la soldadura continua de los elementos como para permitir una resistencia a una carga ocasional de 1 kN

No se consideran cargas sísmicas por su ubicación en la ciudad de Madrid ni cargas térmicas o de viento dada su situación interior al edificio.

3 CRITERIOS DE CÁLCULO (CODIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN)

3.1 Deformaciones

3.1.1 Flechas

Según el Documento Básico SE Seguridad Estructural, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones características, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor de:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones o placas) o pavimentos rígidos sin juntas
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas
- 1/300 en el resto de los casos

La flecha activa corresponde a la flecha diferida más la instantánea debida a las cargas permanentes (después de construir la tabiquería) y a las cargas variables

Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.

Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

En el proyecto actual, siguiendo las especificaciones descritas por el Código Técnico de Edificación “Documento Básico SE Seguridad Estructural” se adoptan los siguientes valores máximos de la relación flecha / luz bajo la acción de la carga característica:

- | | |
|--|--------------|
| - Vigas y viguetas de forjado que soporten muros de fabrica | 1/500 ó 1 cm |
| - Vigas y viguetas de forjado que no soporten muros de fabrica | 1/400 |
| - Vigas o viguetas de cubierta | 1/350 |
| - Resto de elementos solicitados a flexión | 1/400 |

En el caso de existir contraflechas de ejecución que igualen, por lo menos, a las flechas calculadas para las cargas permanentes se indicarán en los planos de estructura.

El sistema apenas tiene deformaciones pero se comprueban las deformaciones del forjado sin ver incidencia en el forjado existente.

4 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

4.1 Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el calor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo

En el DB SI Seguridad en Caso de Incendio no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

4.2 Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o
- soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B del DB SI “Seguridad en Caso de Incendio”

RESISTENCIA AL FUEGO SUFICIENTE DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (TABLA 3.1)				
USO DEL SECTOR DE INCENDIO CONSIDERADO ⁽¹⁾	PLANTAS DE SÓTANO	PLANTAS SOBRE RASANTE ALTURA EVACUACIÓN DEL EDIFICIO		
		< 15 m	< 28 m	≥ 28 m
VIVIENDA UNIFAMILIAR ⁽²⁾	R30	R30	-	-
RESIDENCIAL VIVIENDA, RESIDENCIAL PUBLICO, DOCENTE, ADMINISTRATIVO	R120	R60	R90	R120
COMERCIAL, PUBLICA CONCURRENCIA, HOSPITALARIO	R120 ⁽³⁾	R90	R120	R180
APARCAMIENTO (EDIFICIO DE USO EXCLUSIVO O SITUADO SOBRE OTRO USO)	R90			
APARCAMIENTO (SITUADO BAJO UN USO DISTINTO)	R120 ⁽⁴⁾			

- (1) La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulta al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo
- (2) En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso “Residencial Vivienda”
- (3) R180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m
- (4) R180 cuando se trate de aparcamientos robotizados

RESISTENCIA AL FUEGO SUFICIENTE DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ZONAS DE RIESGO ESPECIAL INTEGRADA EN LOS EDIFICIOS (TABLA 3.2) ⁽⁵⁾	
RIESGO ESPECIAL BAJO	R90
RIESGO ESPECIAL MEDIO	R120
RIESGO ESPECIAL ALTO	R180

- (5) No será inferior al de la estructura portante del edificio excepto cuando la zona se encuentra bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R30

4.3 Elementos estructurales secundarios

A los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se le exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o comprometer la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

4.4 Resistencia al fuego de la estructura proyectada

Para el proyecto objeto de la presente memoria, la resistencia al fuego que cumplen todos los elementos estructurales principales y secundarios descritos en los apartados anteriores es de:

- Uso del sector de incendio considerado: Hospitalario
- Altura evacuación del edificio: $H < 28 \text{ m}$
- Resistencia al fuego suficiente:
 - Plantas sobre rasante: R90

Se incluye un proyectado en base de vermiculita para aportar la resistencia necesaria.

BASES DE PROYECTO SEGÚN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL

4.5 Requisitos y exigencias

En cumplimiento del código estructural, se ha tenido en cuenta el Título 3º “Estructuras de Acero”.

Según se indica en el Artículo 5º “Requisitos de las estructuras” con el fin de garantizar la seguridad de las personas, los animales y los bienes, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, las estructuras de hormigón deberán ser idóneas para su uso durante la totalidad del periodo de vida útil para la que se construye. Para ello, deberá satisfacer los requisitos siguientes:

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

Para la consecución de los anteriores requisitos, deberán cumplirse las exigencias que se relacionan en este artículo. Para su comprobación será suficiente, en algunos casos, la aplicación de los procedimientos incluidos en Código Estructural, mientras que, en otros, deberán ser complementados con lo establecido por otras reglamentaciones vigentes de carácter más específico en función del uso de la estructura.

En cualquier caso, la propiedad deberá fijar previamente al inicio del proyecto, la vida útil nominal de la estructura, que no podrá ser inferior a lo indicado en las correspondientes reglamentaciones específicas o, en su defecto, a los valores recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Vida útil nominal

Categoría de vida útil	Vida útil nominal (años)	Ejemplos
1	10	Estructuras temporales ⁽¹⁾
2	10 a 25	Partes reemplazables de la estructura, por ejemplo vigas carril, aparatos de apoyo
3	15 a 30	Estructuras agrícolas y similares
4	50	Estructuras de edificación y otras estructuras comunes
5	100	Estructuras de edificios monumentales, puentes y otras estructuras de ingeniería civil
(1) Las estructuras o partes de estructuras que pueden desmontarse con vistas a ser reutilizadas no deben considerarse como temporales.		

Las exigencias que debe cumplir una estructura de hormigón para satisfacer los requisitos son las que se relacionan a continuación:

- Exigencias relativas al requisito de seguridad estructural

Para satisfacer este requisito, las estructuras deberán proyectarse, construirse, controlarse y mantenerse de forma que cumplan unos niveles mínimos de fiabilidad para cada una de las exigencias que se establecen en los apartados siguientes, de acuerdo con el sistema de seguridad recogido en el grupo de normas europeas EN 1990 a EN 1999 “Eurocódigos Estructurales”

- Exigencia de resistencia y estabilidad

La resistencia y la estabilidad de la estructura serán las adecuadas para que no se generen riesgos inadmisibles como consecuencia de las acciones e influencias previsibles, tanto durante su fase de ejecución como durante su uso, manteniéndose durante su vida útil prevista. El nivel de fiabilidad que debe asegurarse en las estructuras de hormigón vendrá definido por su índice de fiabilidad, β_{50} , para un período de referencia de 50 años, que, en el caso general, no deberá ser inferior a 3.8. En el caso de estructuras singulares o de estructuras de poca importancia, la Propiedad podrá adoptar un índice diferente.

Para el proyecto estudiado no se han recibido indicaciones específicas respecto a este asunto, por lo que el índice de fiabilidad será el indicado anteriormente.

Los procedimientos incluidos en la Instrucción EHE-08 mediante la comprobación de los Estados Límite Últimos, junto con el resto de criterios relativos a la ejecución y control, permiten satisfacer esta exigencia

- Exigencia de aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto para la estructura, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable, en su caso, la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles para la confortabilidad de los usuarios, además, no se produzcan degradaciones o fisuras inaceptables.

La estructura tiene deformaciones admisibles cuando cumpla las limitaciones de flecha establecida por las reglamentaciones específicas que sean de aplicación. En el caso de las estructuras de edificación, se utilizarán las limitaciones indicadas en el apartado 4.3.3 del Documento Básico “Seguridad Estructural” del Código Técnico de edificación.

Se entenderá que un elemento estructural tiene vibraciones admisibles cuando cumpla las limitaciones establecidas por las reglamentaciones específicas que sean de aplicación. En el caso de las estructuras de edificación, se utilizarán las limitaciones indicadas en el apartado 4.3.4 del DB “Seguridad Estructural” del Código Técnico de la edificación.

En nivel de fiabilidad que debe asegurarse en las estructuras para su aptitud al servicio, vendrá definido por su índice de fiabilidad, β_{50} , para un período de 50 años, que en el caso general no deberá ser inferior a 1.5.

- Exigencias relativas al requisito de seguridad en caso de incendio

Para satisfacer este requisito, en su caso, las obras deberán proyectarse, construirse, controlarse y mantenerse de forma que se cumplan una serie de exigencias, entre la que se encuentra la de resistencia frente al fuego.

El cumplimiento del código estructural no es, por lo tanto, suficiente para el cumplimiento de este requisito, siendo necesario cumplir además las disposiciones del resto de la reglamentación vigente que sea de aplicación.

- Exigencia de resistencia de la estructura frente al fuego

La estructura deberá mantener su resistencia frente al fuego durante el tiempo establecido en las correspondientes reglamentaciones específicas que sean aplicables, de manera que se limite la propagación del fuego y se facilite la evacuación de los ocupantes y la intervención de los equipos de rescate y extinción de incendios.

En el caso de estructuras de edificación, la resistencia al fuego requerida para cada elemento estructural viene definida por lo establecido en el Documento Básico DB-SI del Código Técnico de la Edificación.

- Exigencias relativas al requisito de higiene, salud y medio ambiente

Cuando se haya establecido el cumplimiento de este requisito, las estructuras deberán proyectarse, construirse y controlarse de forma que se cumpla la exigencia de calidad medioambiental de la ejecución.

4.6 Situaciones de proyecto

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

- Situaciones persistentes, que corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.
- Situaciones transitorias, como son las que se producen durante la construcción o reparación de la estructura.
- Situaciones accidentales, que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

4.7 Bases de cálculo

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

A efectos del código estructural, los Estados Límite se clasifican en:

- Estados Límite Últimos
- Estados Límite de Servicio
- Estado Límite de Durabilidad

Debe comprobarse que una estructura no supere ninguno de los Estados Límite anteriormente definidos en cualquiera de las situaciones de proyecto indicadas en el apartado anterior (5.3), considerando los valores de cálculo de las acciones, de las características de los materiales y de los datos geométricos.

El procedimiento de comprobación, para un cierto Estado Límite, consiste en deducir, por una parte, el efecto de las acciones aplicadas a la estructura o a parte de ellas y, por otra, la respuesta de la estructura para la situación límite en estudio. El estado Límite quedará garantizado si se verifica, con un índice de fiabilidad suficiente que la respuesta estructural no es inferior que el efecto de las acciones aplicadas

Para la determinación del efecto de las acciones deben considerar las acciones de cálculo combinadas según los criterios expuestos en el CTE y los datos geométricos según se definen en Anejo 18 y debe realizarse un análisis estructural de acuerdo con los criterios expuestos en el Anejo 19.

Para la determinación de la respuesta estructural deben considerarse los distintos criterios definidos en el Apartado 3 del Anejo 19, teniendo en cuenta los valores de cálculo de los materiales y de los datos geométricos, de acuerdo con lo expuesto en el Anejo 18 y 19 del Código estructural.

4.8 Combinación de acciones

Para cada una de las situaciones estudiadas se establecerán las posibles combinaciones de acciones. Una combinación de acciones consiste en un conjunto de acciones compatibles que se considerarán actuando simultáneamente para una comprobación determinada.

Cada combinación, en general, estará formada por las acciones permanentes, una acción variable determinante y una o varias acciones variables concomitantes. Cualquiera de las acciones variables puede ser determinante

4.8.1 Estados Límite Último

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

- Situaciones permanentes o transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G \square, j} G^{\square}_{k,j} + \gamma_P P_K + \gamma_{Q,1} Q_{K,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Situaciones accidentales

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G \square, j} G^{\square}_{k,j} + \gamma_P P_K + \gamma_A A_K + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{K,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

4.8.2 Estados Límite de Servicio

Para estos Estados Límite se consideran únicamente las situaciones de proyecto persistentes y transitorias. En estos casos, las combinaciones de acciones se definirán con los siguientes criterios:

- *Estados Límite de Servicio:*

- Combinación poco probable o característica:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G \square, j} G^{\square}_{k,j} + \gamma_P P_K + \gamma_{Q,1} Q_{K,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G \square, j} G^{\square}_{k,j} + \gamma_P P_K + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{K,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinación cuasipermanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G \square, j} G^{\square}_{k,j} + \gamma_P P_K + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

5 BASES DE CÁLCULO PARA ELEMENTOS EN ACERO

Las estructuras de acero se adaptan y cumplen todo lo prescrito en la Código Técnico DB-SE-A “Seguridad Estructural Acero”.

5.1 Verificaciones

Se requieren dos tipos de verificaciones de acuerdo a DB SE 3.2, las relativas a:

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

El análisis estructural se basará en modelos adecuados del edificio de acuerdo a DB SE 3.24

Se deben considerar los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.

5.2 Estados Límite Últimos

Para verificarse la capacidad portante se consideran los estados límite últimos de estabilidad y resistencia

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en DB SE 4.2

Los coeficientes parciales para la resistencia se adaptarán, normalmente, los siguientes valores:

- a) $\gamma_{M0} = 1.05$ Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
- b) $\gamma_{M1} = 1.05$ Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
- c) $\gamma_{M2} = 1.25$ Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
- d) $\gamma_{M3} = 1.10$ Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tonillos pretensados en Estado Límite de Servicio
- $\gamma_{M3} = 1.25$ Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tonillos pretensados en Estado Límite Último
- $\gamma_{M3} = 1.40$ Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tonillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida

Los coeficientes parciales para la resistencia frente a fatiga están definidos en el Anejo C del DB SE Acero.

5.3 Estados Límite de Servicio

Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor admisible establecido por el mismo de acuerdo a DB SE 4.3.

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en DB SE.

5.4 Estabilidad lateral global

Todo edificio debe contar con los elementos necesarios para materializar una trayectoria clara de las fuerzas horizontales, de cualquier dirección en planta, hasta la cimentación.

La citada trayectoria puede basarse en la capacidad a flexión de las barras y uniones (pórticos rígidos), o en la capacidad a axil de sistemas triangulados dispuestos específicamente (por ejemplo: cruces de San Andrés, triangulaciones en K, X, V, etc.) denominados usualmente arriostramientos.

Todos los elementos del esquema resistente ante acciones horizontales se proyectarán con la resistencia adecuada a los esfuerzos generados, y con la rigidez suficiente para:

- a) satisfacer los estados límite de servicio establecidos en DB SE.
- b) garantizar la intraslacionalidad en los casos en los que constituya una de las hipótesis de análisis.

Cuando el esquema resistente ante acciones horizontales se base en sistemas triangulados o en pantallas o núcleos de hormigón de rigidez que aportan al menos el 80% de la rigidez frente a desplazamientos horizontales en una dirección, se dice que la estructura está arriostrada en dicha dirección. En este caso es admisible suponer que todas las acciones horizontales son resistidas exclusivamente por el sistema de arriostramiento y, además, considerar la estructura como intraslacional. Por debajo de toda planta, hacen falta al menos tres planos de arriostramiento no paralelos ni concurrentes, complementados con un forjado o cubierta rígido en su plano, para poder concluir que dicha planta está completamente arriostrada en todas direcciones.

6 CÁLCULO DE ELEMENTOS DE ACERO

6.1 Estados Límite Últimos

6.1.1 Generalidades

La comprobación frente a los estados límites últimos supone, el análisis y la verificación ordenada de la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones

Aunque en el caso de las clases 1 y 2 es una opción holgadamente segura, es admisible utilizar en cualquier caso criterios de comprobación basados en distribuciones elásticas de tensiones, siempre que en ningún punto de la sección (y en clase 4 considerando sólo la eficaz), las tensiones de cálculo, combinadas conforme al criterio de planificación de Von Mises, superen la resistencia de cálculo. En un punto de una chapa sometido a un estado plano de tensión sería:

$$\sqrt{\sigma_{xd}^2 + \sigma_{zd}^2 - \sigma_{xd}\sigma_{zd} + 3 \cdot \tau_{xzd}^2} \leq f_{yd}$$

6.1.2 Resistencia de las secciones

La capacidad resistente de las secciones establecida en este apartado corresponde a posiciones de éstas alejadas de extremos de barras o singularidades, sea por cambios bruscos de forma, o por aplicación de cargas puntuales o reacciones. En los casos citados deberá considerarse el entorno de la singularidad con los criterios establecidos en el capítulo 8 del DB SE-A, considerando la geometría de la singularidad

La capacidad resistente para cualquier clase de esfuerzo se obtendrá a partir de la distribución de tensiones que optimice el valor de la resistencia, que equilibre el esfuerzo o la combinación de esfuerzos actuantes sobre la sección y que en ningún punto sobrepase el criterio de plastificación.

En los apartados 6.2.3 a 6.2.7 se indica la forma de realizar el cálculo de las secciones a tracción, cortante, compresión, flexión y torsión respectivamente.

6.1.3 Resistencia de las barras

• Tracción

Se calculará a tracción pura las barras con esfuerzo axial centrado. A estos efectos es admisible despreciar los flectores:

- debidos al peso propio de las barras de longitudes inferiores a 6 m
- debidos al viento en las barras de vigas trianguladas
- debidos a la excentricidad en las barras de arriostramiento cuando su directriz no esté en el plano de la unión

La resistencia a tracción pura de la barra $N_{t,Rd}$, será la resistencia plástica de la sección bruta, $N_{pl,Rd}$, calculada según el apartado 6.2.

• Compresión

La resistencia de las barras a compresión, $N_{c,Rd}$, no superará la resistencia plástica de la sección bruta, $N_{pl,Rd}$, calculada según el apartado 6.2 del DB SE-A, y será menor que la resistencia última de la barra a pandeo, $N_{b,Rd}$.

En general será necesario comprobar la resistencia a pandeo en cada posible plano en que pueda flexionar la pieza.

Como capacidad a pandeo por flexión, en compresión centrada, de una barra de sección constante puede tomarse:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

• Flexión

Una viga sometida a momentos flectores dentro de su plano, puede pandear lateralmente en caso de que la separación entre apoyos laterales supere un determinado valor. En estos casos, será necesario efectuar una verificación de la seguridad frente a pandeo lateral.

En la determinación de la resistencia frente a pandeo lateral de una viga también se tendrá en cuenta la interacción con la abolladura de las chapas comprimidas

Si existe la posibilidad de que una viga pandee lateralmente, debe comprobarse que $M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$ donde M_{Ed} es el valor de cálculo del momento flector y $M_{b,Rd}$ el valor de cálculo de la resistencia frente a pandeo lateral. $M_{b,Rd}$ se podrá determinar de acuerdo con la relación:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

En la mayoría de los casos prácticos es admisible un cálculo simplificado del momento crítico elástico de pandeo lateral, a pesar de las diferencias en las condiciones de apoyo, la introducción de las cargas y la distribución de momentos flectores.

En los casos en los que los apoyos en los extremos de una barra impidan su deformación por torsión, y si la carga actúa en el eje de la barra, el momento crítico elástico de pandeo lateral se podrá determinar según la ecuación:

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

• Interacción de esfuerzos

En el apartado 6.3.4 del DB SE-A se indican las comprobaciones que deben satisfacer las barras para las siguientes combinaciones de esfuerzos

6.2 Estados Límite de Servicio

6.2.1 Generalidades

Los estados límite de servicio tienen como objeto verificar el cumplimiento de la exigencia básica SE-2: aptitud al servicio,

- a) limitando los daños en elementos constructivos no estructurales habituales, al limitar la deformación acumulada desde el momento de su puesta en obra (flecha activa)
- b) manteniendo la apariencia geométrica de la estructura limitando las desviaciones por deformación total respecto a de la geometría con que el usuario reconoce la estructura

Los estados límite a considerar y los valores de cada uno, flechas, desplomes y vibraciones, son los establecidos en SE 4.3, de acuerdo con el tipo de edificio, y el de los elementos implicados en la deformación

6.2.2 Deformaciones, flecha y desplome

En el cálculo de las deformaciones de tendrá en consideración la rigidez de las uniones y de las secciones esbeltas, los efectos de segundo orden, la posible existencia de plastificaciones locales y el proceso constructivo

En la comprobación podrá considerar el efecto favorable de medidas tendentes a reducir el valor de la flecha activa o de la flecha máxima (contraflechas), siempre que éstas queden reflejadas en los planos de proyecto de los elementos afectados, y se controlen adecuadamente durante la construcción

6.2.3 Vibraciones

Las estructuras en las que las acciones variables pueden inducir vibraciones deberán concebirse de modo que se eviten los posibles fenómenos de resonancia que podrían provocar roturas por fatiga o afectar negativamente a la resistencia última

Las exigencias relativas al comportamiento frente a las vibraciones continuas están reflejadas en el DB SE. En el caso de obras destinadas a usos para los que el DB SE no defina ninguna exigencia específica, o si se requiere un análisis más detallado, se podrá adoptar como criterio de aceptación el límite superior de las vibraciones continuas en términos de aceleración máxima admisible en función de la frecuencia de oscilación

6.3 Uniones

6.3.1 Bases de cálculo y criterios de comprobación

Las uniones se proyectarán de forma coherente con el conjunto de la estructura, lo que supone un comportamiento acorde a las hipótesis supuestas en el análisis global

Las uniones se comprobarán a resistencia. Además, se comprobará la capacidad de rotación de las uniones en las que se prevea la formación de rótulas plásticas en el análisis global

En toda unión debe verificarse que los valores de cálculo de los efectos de las acciones, E_d para cualquier de las situaciones de cálculo no superan la correspondiente resistencia de cálculo, R_d , obtenida según el apartado 8.4 del DB SE-A, esto es:

$$E_d \leq R_d$$

Debiéndose dimensionar con capacidad para resistir los mínimos siguientes:

- a) en el caso de nudos rígidos y empalmes la mitad de la resistencia última de cada una de las piezas a unir
- b) en el caso de uniones articuladas la tercera parte del axil o cortante último (según el caso) de la pieza a unir

7 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

El acero laminado cumplirá con lo indicado en el Capítulo 18. “Propiedades tecnológicas de los materiales para las estructuras de acero” y Capítulo 19 “Durabilidad de las estructuras de acero” del mismo Código Estructural.

7.1 Características del acero laminado

Los aceros considerados en el DB SE–Acero son los establecidos en la norma UNE EN 10025 en cada una de las partes que la componen, cuyas características se resumen en la tabla 4.1.

En el DB SE – Acero se contemplan igualmente los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grado fino y en la UNE-EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

TABLA 4.1 CARACTERÍSTICAS MECANICAS MINIMAS DE LOS ACEROS UNE EN 10025					
DESIGNACIÓN	ESPESOR NOMINAL t (mm)				TEMPERATURA DEL ENSAYO CHARPY °C
	TENSION DE LIMITE ELÁSTICO f_y (N/mm ²)			TENSION DE ROTURA f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR	235	225	215	360	20
S235J0					0
S235J2					-20
S275JR	275	265	255	410	20
S275J0					0
S275J2					-20
S355JR	355	345	335	470	20
S355J0					0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

Las características comunes a todos los aceros son:

- Módulo de elasticidad: $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de Rigidez: $G = 81.000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0,30$
- Coeficiente de dilatación térmica: $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Densidad $\rho = 7.850 \text{ Kg/m}^3$

Todos los procedimientos de comprobación especificados en este DB se basan en el comportamiento dúctil del material, esto es, las comprobaciones de cálculo se refieren al límite elástico o a la tensión de rotura en condiciones de laboratorio. Es por tanto necesario comprobar que la resistencia a rotura frágil es, en todos los casos, superior a la resistencia a rotura dúctil. Esto es cierto en el caso de estructuras no sometidas a cargas de impacto, como son en general las de edificación y cuando los espesores empleados no sobrepasen los indicados en la tabla 4.2 para las temperaturas

mínimas a que estarán sometidas en función de su emplazamiento y exposición, según los criterios de DB-SE-AE 3.4, realizadas con los aceros especificados en este apartado, y fabricadas conforme a los requisitos especificados en el capítulo 10 del DB SE Acero, por lo que en este caso no se requiere ninguna comprobación.

TABLA 4.2 ESPESOR MÁXIMO (mm) DE CHAPAS									
GRADO	TEMPERATURA MINIMA								
	0 °C			-10 °C			-20 °C		
	JR	J0	J2	JR	J0	J2	JR	J0	J2
S235	50	75	105	40	60	90	35	50	75
S275	45	65	95	35	55	75	30	45	65
S355	35	50	75	25	40	60	20	35	50

Todos los aceros relacionados en el DB SE-Acero son soldables y únicamente requiere la adopción de precauciones en el caso de uniones especiales según se indica en el Capítulo 10 del DB SE-Acero.

Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base (norma UNE-EN ISO 14555:1999).

Se define resistencia de cálculo f_{yd} , al cociente de la tensión de límite elástico y el coeficiente de seguridad del material:

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

Para el proyecto realizado, el tipo de acero empleado es el que se detalla:

- Acero S275 JR
 - Limite elástico:
 - $t \leq 16$ f_y (N/mm²) = 275
 - $16 < t \leq 40$ f_y (N/mm²) = 265
 - $40 < t \leq 63$ f_y (N/mm²) = 255
 - Tension de rotura.
 - $3 \leq t \leq 100$ f_u (N/mm²) = 360

Para que la resistencia a rotura frágil sea en todos los casos, superior a la resistencia a rotura dúctil, los espesores empleados deben ser menores de:

- Datos
 - Altitud: 230 m
 - Zona de clima invernal (fig E.2): 5
 - Temperatura mínima (Anejo E DB SE-AE): -8 °C
- Espesor máximo ($T^a = -20$ °C): $t \leq 30$ mm

7.2 Características de los tornillos, tuercas y arandelas

Las características mínimas de los aceros de los tornillos de calidades normalizadas en la normativa ISO son las que se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 4.3 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS ACEROS DE LOS TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS					
CLASE	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
TENSIÓN DE LIMITE ELASTICO f_y (N/mm ²)	240	300	480	640	900
TENSIÓN DE ROTURA f_u (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados, se controlará el apriete

8 MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA

8.1 Estructuras de acero

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica relativa a la estructura metálica construida, así como los datos referentes a las sobrecargas previstas en su cálculo.

Cada tres años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si ha aparecido cualquier tipo de patología en los elementos estructurales de acero o bien en los elementos de recubrimiento que los puedan ocultar. En caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por un Técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deben realizarse.

Cuando los perfiles queden vistos se volverán a pintar cada 5 años o antes si se apreciase ampollas, desconchados, agrietamientos o cualquier otro tipo de defecto en el recubrimiento. Para volver a pintar los perfiles bastará limpiar las manchas, si el recubrimiento está en buen estado en el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, previamente se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y lavará.

9 AUTORÍA Y FIRMA DEL PROYECTO

Esta memoria de cálculo, así como los planos de estructuras y mediciones referentes a la actuación estructural están realizados por la empresa Ceta 2 Ingenieros Consultores, y en su nombre firma como autor del proyecto D. Jorge Laguna Ortega, administrador único de la empresa, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos y Colegiado nº 15140 en Madrid.



Jorge Laguna Ortega
Director Ceta 2 Ingenieros Consultores SLU
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Colegiado nº 15.140

10 PRESUPUESTO

10.1 Resumen de presupuesto y mediciones:

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ELA SANTA CRISTINA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA									
CM1E05AC020	kg ACERO TUBULAR S275 CERCHAS								
	Acero S275, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales, preparación de base en perfiles existentes y dos manos de acabado de imprimación antioxidante, montaje, según UNE-EN 1090-2:2019, NTE-EAS, NTE-EAV, NTE-EAF, CTE DB-SE-A y Código Estructural. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.								
	VIGAS EJE								
	100x50x3	11	5,80		6,51	415,34			
	40x40x3	1				1,00			
	entre viguetas	66	1,00	0,80	3,22	170,02			
	verticales	66	1,00	1,30	3,22	276,28			
	diagonales	66	2,00	1,55	3,22	658,81			
							1.521,45	6,14	9.341,70
CM1E26IMM040	m2 PROTECC. INCENDIO ESTRUCT. METÁLICA MORTERO IGNÍFUGO R-90								
	Protección contra incendio de estructura metálica, para una resistencia al fuego de 90 minutos (R-90), mediante la proyección de mortero ignífugo a base de ligantes hidráulicos, cargas minerales de perlita y vermiculita con aditivos, con clasificación de reacción al fuego A1, según RD 842/2013. Espesor medio aplicado de aprox. 29 mm, a tener en consideración para perfiles, pilares y vigas según norma UNE-ENV 13381-4. Densidad de mortero aplicado de aprox. 780-800 kg/m3. Conductividad térmica de 0,15 W/m-K. Rendimiento aprox. 8 kg/m2 por cm de espesor. Totalmente aplicado; i/p.p. de equipos de proyección, limpieza de tajo y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). No incluye tratamiento previo del soporte si fuera necesario. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.								
	VIGAS EJE								
	100x50x3	11	5,80		0,29	18,50			
	40x40x3								
	entre viguetas	66	1,00	0,80	0,15	7,92			
	verticales	66	1,00	1,30	0,15	12,87			
	diagonales	66	2,00	1,55	0,15	30,69			
							69,98	17,32	1.212,05
TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA.....									10.553,75
TOTAL.....									10.553,75



Jorge Laguna Ortega
 Director Ceta 2 Ingenieros Consultores SLU
 Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
 Colegiado nº 15.140

10.2 CUADRO DE PRECIOS 1

CUADRO DE PRECIOS 1

ELA SANTA CRISTINA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO CM1E05AC020 ACERO TUBULAR S275 CERCHAS			
CM1E05AC020	kg	ACERO TUBULAR S275 CERCHAS	6,14
		Acero S275, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales, preparación de base en perfiles existentes y dos manos de acabado de imprimación antioxidante, montado, según UNE-EN 1090-2:2019, NTE-EAS, NTE-EAV, NTE-EAF, CTE DB-SE-A y Código Estructural. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
		SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
CM1E26IMM040	m2	PROTECC. INCENDIO ESTRUCT. METÁLICA MORTERO IGNÍFUGO R-90	17,32
		Protección contra incendio de estructura metálica, para una resistencia al fuego de 90 minutos (R-90), mediante la proyección de mortero ignífugo a base de ligantes hidráulicos, cargas minerales de perlita y vermiculita con aditivos, con clasificación de reacción al fuego A1, según RD 842/2013. Espesor medio aplicado de aprox. 29 mm, a tener en consideración para perfiles, pilares y vigas según norma UNE-ENV 13381-4. Densidad de mortero aplicado de aprox. 780-800 kg/m3. Conductividad térmica de 0,15 W/m-K. Rendimiento aprox. 8 kg/m2 por cm de espesor. Totalmente aplicado; i/p.p. de equipos de proyección, limpieza de tajo y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). No incluye tratamiento previo del soporte si fuera necesario. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
		DIECISIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	



Jorge Laguna Ortega
 Director Ceta 2 Ingenieros Consultores SLU
 Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
 Colegiado nº 15.140

10.3 CUADRO DE PRECIOS 2

CUADRO DE PRECIOS 2

ELA SANTA CRISTINA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO CM1E05AC020 ACERO TUBULAR S275 CERCHAS			
CM1E05AC020	kg	ACERO TUBULAR S275 CERCHAS	
		Acero S275, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales, preparación de base en perfiles existentes y dos manos de acabado de imprimación antioxidante, montado, según UNE-EN 1090-2:2019, NTE-EAS, NTE-EAV, NTE-EAF, CTE DB-SE-A y Código Estructural. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
		Mano de obra	1,38
		Maquinaria	0,07
		Resto de obra y materiales	4,68
		TOTAL PARTIDA	6,14
CM1E26IMM040	m2	PROTECC. INCENDIO ESTRUCT. METÁLICA MORTERO IGNÍFUGO R-90	
		Protección contra incendio de estructura metálica, para una resistencia al fuego de 90 minutos (R-90), mediante la proyección de mortero ignífugo a base de ligantes hidráulicos, cargas minerales de perlita y vermiculita con aditivos, con clasificación de reacción al fuego A1, según RD 842/2013. Espesor medio aplicado de aprox. 29 mm, a tener en consideración para perfiles, pilares y vigas según norma UNE-ENV 13381-4. Densidad de mortero aplicado de aprox. 780-800 kg/m3. Conductividad térmica de 0,15 W/m-K. Rendimiento aprox. 8 kg/m2 por cm de espesor. Totalmente aplicado; i/p.p. de equipos de proyección, limpieza de tajo y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). No incluye tratamiento previo del soporte si fuera necesario. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
		Mano de obra	6,77
		Maquinaria	0,95
		Resto de obra y materiales	9,60
		TOTAL PARTIDA	17,32



Jorge Laguna Ortega
 Director Ceta 2 Ingenieros Consultores SLU
 Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
 Colegiado nº 15.140

10.4 PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ELA SANTA CRISTINA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CM1E05AC020 ACERO TUBULAR S275 CERCHAS						
CM1E05AC020	kg		ACERO TUBULAR S275 CERCHAS Acero S275, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales, preparación de base en perfiles existentes y dos manos de acabado de imprimación antioxidante, montado, según UNE-EN 1090-2:2019, NTE-EAS, NTE-EAV, NTE-EAF, CTE DB-SE-A y Código Estructural. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
CM1O01OB130	0,030	h	Oficial 1ª cerrajero	23,72	0,71	
CM1O01OB140	0,030	h	Ayudante cerrajero	22,30	0,67	
CM1P03ALT130	1,050	kg	Tubo rectangular	3,80	3,99	
CM1P25OU080	0,010	l	Imprimación antioxidante	9,14	0,09	
CM1A08TA010A	0,005	h	Medios de elevación manuales	20,14	0,10	
CM1P01DW090	0,367	u	Pequeño material	1,59	0,58	
TOTAL PARTIDA						6,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CM1E26IMM040	m2		PROTECC. INCENDIO ESTRUCT. METÁLICA MORTERO IGNÍFUGO R-90 Protección contra incendio de estructura metálica, para una resistencia al fuego de 90 minutos (R-90), mediante la proyección de mortero ignífugo a base de ligantes hidráulicos, cargas minerales de perlita y vermiculita con aditivos, con clasificación de reacción al fuego A1, según RD 842/2013. Espesor medio aplicado de aprox. 29 mm, a tener en consideración para perfiles, pilares y vigas según norma UNE-ENV 13381-4. Densidad de mortero aplicado de aprox. 780-800 kg/m3. Conductividad térmica de 0,15 W/m-K. Rendimiento aprox. 8 kg/m2 por cm de espesor. Totalmente aplicado; i/p.p. de equipos de proyección, limpieza de tajo y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). No incluye tratamiento previo del soporte si fuera necesario. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
CM1O01OA030	0,135	h	Oficial primera	21,86	2,95	
CM1O01OA050	0,135	h	Ayudante	19,86	2,68	
CM1O01OA070	0,060	h	Peón ordinario	19,02	1,14	
CM1M11HM020	0,135	h	Equipo de proyección mortero	7,06	0,95	
CM1P23IO80	23,200	kg	Mortero ignífugo perlita-vermiculita Clasif. A1	0,41	9,51	
%PM0050	0,500	%	Pequeño Material	17,20	0,09	
TOTAL PARTIDA						17,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS



Jorge Laguna Ortega
Director Ceta 2 Ingenieros Consultores SLU
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Colegiado nº 15.140

11 LISTADOS DE CÁLCULO DEL MODELO

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA.....	2
1.1. Normas consideradas.....	2
1.2. Estados límite.....	2
1.2.1. Situaciones de proyecto.....	2
2. ESTRUCTURA.....	3
2.1. Geometría.....	3
2.1.1. Nudos.....	3
2.1.2. Barras.....	4
2.2. Resultados.....	9
2.2.1. Barras.....	9



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Aceros laminados y armados: Código Estructural
Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente
 P_k Acción de pretensado
 Q_k Acción variable
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 $\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural



Listados

Viga soporte ELA_forjado

Fecha: 25/06/24

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	-5.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	1.000	-5.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	2.000	-5.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	3.000	-5.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	4.000	-5.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	-5.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	1.000	-5.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	1.000	-5.400	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N9	1.000	-4.600	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N10	1.000	-6.150	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N11	1.000	-3.850	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N12	2.000	-5.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	2.000	-5.400	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N14	2.000	-4.600	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N15	2.000	-3.850	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado



Listados

Viga soporte ELA_forjado

Fecha: 25/06/24

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N16	2.000	-6.150	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N17	3.000	-5.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	3.000	-5.400	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N19	3.000	-4.600	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N20	3.000	-3.850	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N21	3.000	-6.150	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N22	4.000	-5.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	4.000	-5.400	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N24	4.000	-4.600	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N25	4.000	-3.850	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N26	4.000	-6.150	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N27	5.000	-5.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	5.000	-5.400	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N29	5.000	-4.600	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N30	5.000	-3.850	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N31	5.000	-6.150	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	-5.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	-5.400	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N34	0.000	-4.600	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	-3.850	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	-6.150	1.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N37	-0.500	-5.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	5.500	-5.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad n: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f_y : Límite elástico α_t : Coeficiente de dilatación g: Peso específico							

2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N2/N7	N2/N7	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N8/N7	N8/N7	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-



Listados

Viga soporte ELA_forjado

Fecha: 25/06/24

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N7/N9	N7/N9	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N2/N10	N2/N10	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N2/N11	N2/N11	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N3/N12	N3/N12	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N12	N13/N12	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N12/N14	N12/N14	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N3/N15	N3/N15	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N3/N16	N3/N16	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N4/N17	N4/N17	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N18/N17	N18/N17	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N17/N19	N17/N19	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N4/N20	N4/N20	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N4/N21	N4/N21	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N5/N22	N5/N22	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N22	N23/N22	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N22/N24	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N5/N25	N5/N25	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N5/N26	N5/N26	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N6/N27	N6/N27	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N28/N27	N28/N27	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N27/N29	N27/N29	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N6/N30	N6/N30	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N6/N31	N6/N31	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N1/N32	N1/N32	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N33/N32	N33/N32	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-



Listados

Viga soporte ELA_forjado

Fecha: 25/06/24

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N32/N34	N32/N34	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N1/N35	N1/N35	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N1/N36	N1/N36	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N37/N1	N37/N38	#100x50x3 (Rectangular conformado)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N1/N2	N37/N38	#100x50x3 (Rectangular conformado)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N37/N38	#100x50x3 (Rectangular conformado)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N37/N38	#100x50x3 (Rectangular conformado)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N5	N37/N38	#100x50x3 (Rectangular conformado)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N37/N38	#100x50x3 (Rectangular conformado)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N6/N38	N37/N38	#100x50x3 (Rectangular conformado)	0.500	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb _{Sup.} : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb _{Inf.} : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N2/N7, N8/N7, N7/N9, N2/N10, N2/N11, N3/N12, N13/N12, N12/N14, N3/N15, N3/N16, N4/N17, N18/N17, N17/N19, N4/N20, N4/N21, N5/N22, N23/N22, N22/N24, N5/N25, N5/N26, N6/N27, N28/N27, N27/N29, N6/N30, N6/N31, N1/N32, N33/N32, N32/N34, N1/N35 y N1/N36
2	N37/N38

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	#40x3, (Huecos cuadrados)	4.10	1.85	1.85	8.82	8.82	15.62
		2	#100x50x3, (Rectangular conformado)	8.30	2.35	4.85	103.52	35.26	88.80



Listados

Viga soporte ELA_forjado

Fecha: 25/06/24

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	A _{vy} (cm²)	A _{vz} (cm²)	I _{yy} (cm4)	I _{zz} (cm4)	I _t (cm4)
Tipo	Designación								
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A _{vy} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A _{vz} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I _t : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N2/N7	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	0.000	3.22
		N8/N7	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N7/N9	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N2/N10	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N2/N11	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N3/N12	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	0.000	3.22
		N13/N12	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N12/N14	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N3/N15	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N3/N16	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N4/N17	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	0.000	3.22
		N18/N17	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N17/N19	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N4/N20	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N4/N21	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N5/N22	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	0.000	3.22
		N23/N22	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N22/N24	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N5/N25	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N5/N26	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90



Listados

Viga soporte ELA_forjado

Fecha: 25/06/24

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N6/N27	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	0.000	3.22
		N28/N27	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N27/N29	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N6/N30	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N6/N31	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N1/N32	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.000	0.000	3.22
		N33/N32	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N32/N34	#40x3 (Huecos cuadrados)	0.400	0.000	1.29
		N1/N35	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N1/N36	#40x3 (Huecos cuadrados)	1.524	0.001	4.90
		N37/N38	#100x50x3 (Rectangular conformado)	6.000	0.005	39.08
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	Huecos cuadrados	#40x3	29.088	29.088		0.012	0.012		93.56	93.56	
		Rectangular conformado	#100x50x3	6.000	6.000		0.005	0.005		39.08	39.08	
						35.088			0.017			132.64

2.1.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Huecos cuadrados	#40x3	0.146	29.088	4.245
Rectangular conformado	#100x50x3	0.286	6.000	1.716
Total				5.961

2.2. Resultados

2.2.1. Barras

2.2.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_L	N_C	M_L	M_Z	V_Z	V_L	$M_L V_Z$	$M_Z V_L$	$N M_Z$	$N M_L V_L V_Z$	M_L	$M_V Z$	$M_L V_L$	
N2/N7	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 3.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 3.1
N8/N7	$x: 0.2\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 1.3$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$		$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta = 1.6$	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.6
N7/N9	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.6
N2/N10	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1.524\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.8$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 3.5$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 3.5
N2/N11	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1.524\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.8$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 3.5$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 3.5
N3/N12	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 2.6
N13/N12	$x: 0.2\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 1.2$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 0.5$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 1.5$	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.5
N12/N14	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.5$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.5$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.5
N3/N15	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1.524\text{ m}$ $\eta = 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 3.7$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 3.7
N3/N16	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1.524\text{ m}$ $\eta = 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 3.7$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 3.7
N4/N17	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 0.2
N18/N17	$x: 0.2\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 1.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.0
N17/N19	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.0
N4/N20	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1.524\text{ m}$ $\eta = 1.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 2.2
N4/N21	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1.524\text{ m}$ $\eta = 1.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 2.2
N5/N22	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.6
N23/N22	$x: 0.2\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 0.3$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 0.4$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 0.4
N22/N24	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.4$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 0.4
N5/N25	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1.524\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.7$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.2
N5/N26	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1.524\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.7$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.2
N6/N27	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.2
N28/N27	$x: 0.2\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 0.2
N27/N29	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 0.2
N6/N30	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1.524\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.5$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.3
N6/N31	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1.524\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.5$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 1.3
N1/N32	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 1\text{ m}$ $\eta = 0.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 8.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.4$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 8.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 8.1
N33/N32	$x: 0.2\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 2.7$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 1.6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 3.7$	$x: 0.2\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 3.7
N32/N34	$x: 0\text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.7$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.6$	$x: 0.4\text{ m}$ $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 3.7$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 3.7

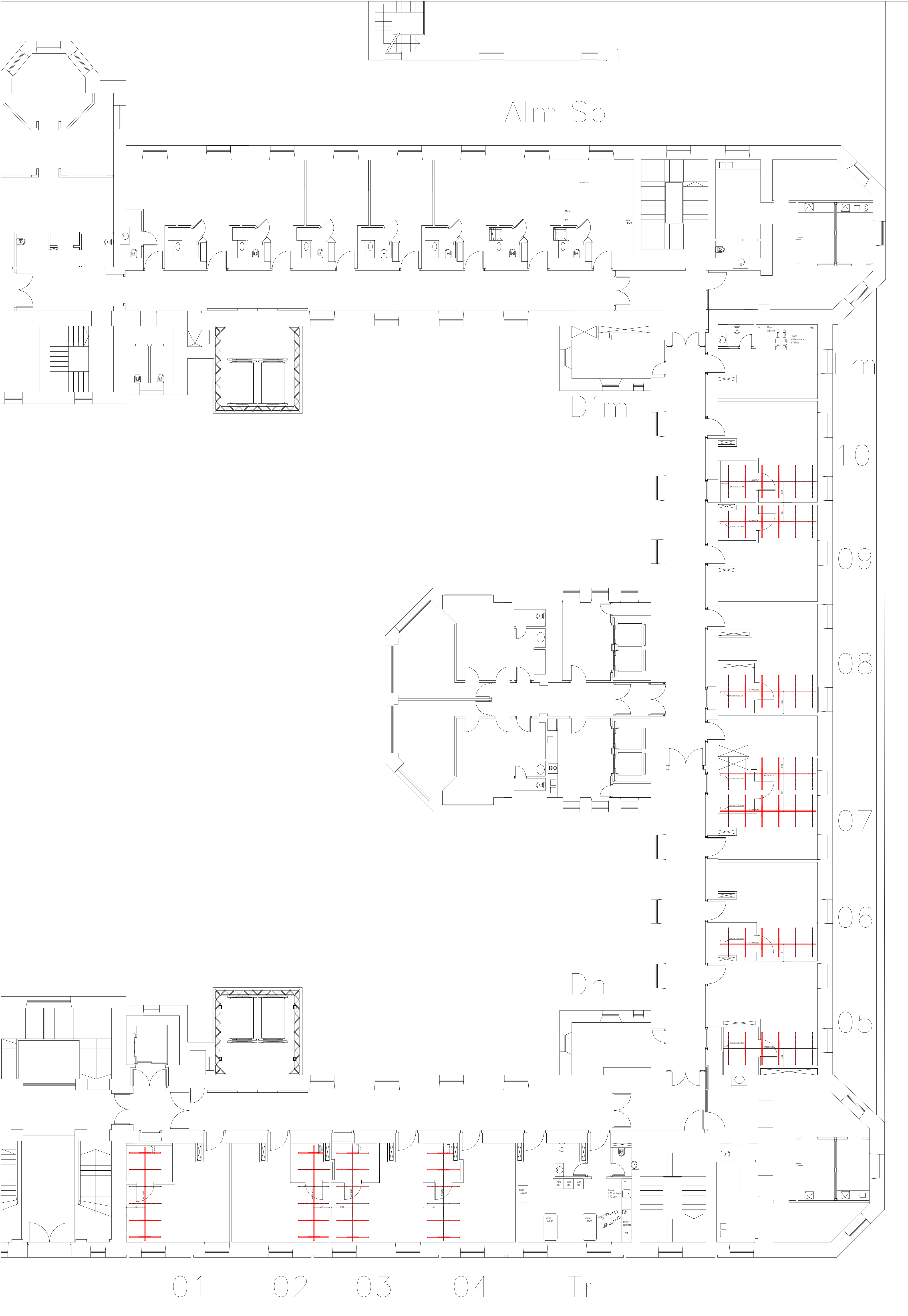


Listados

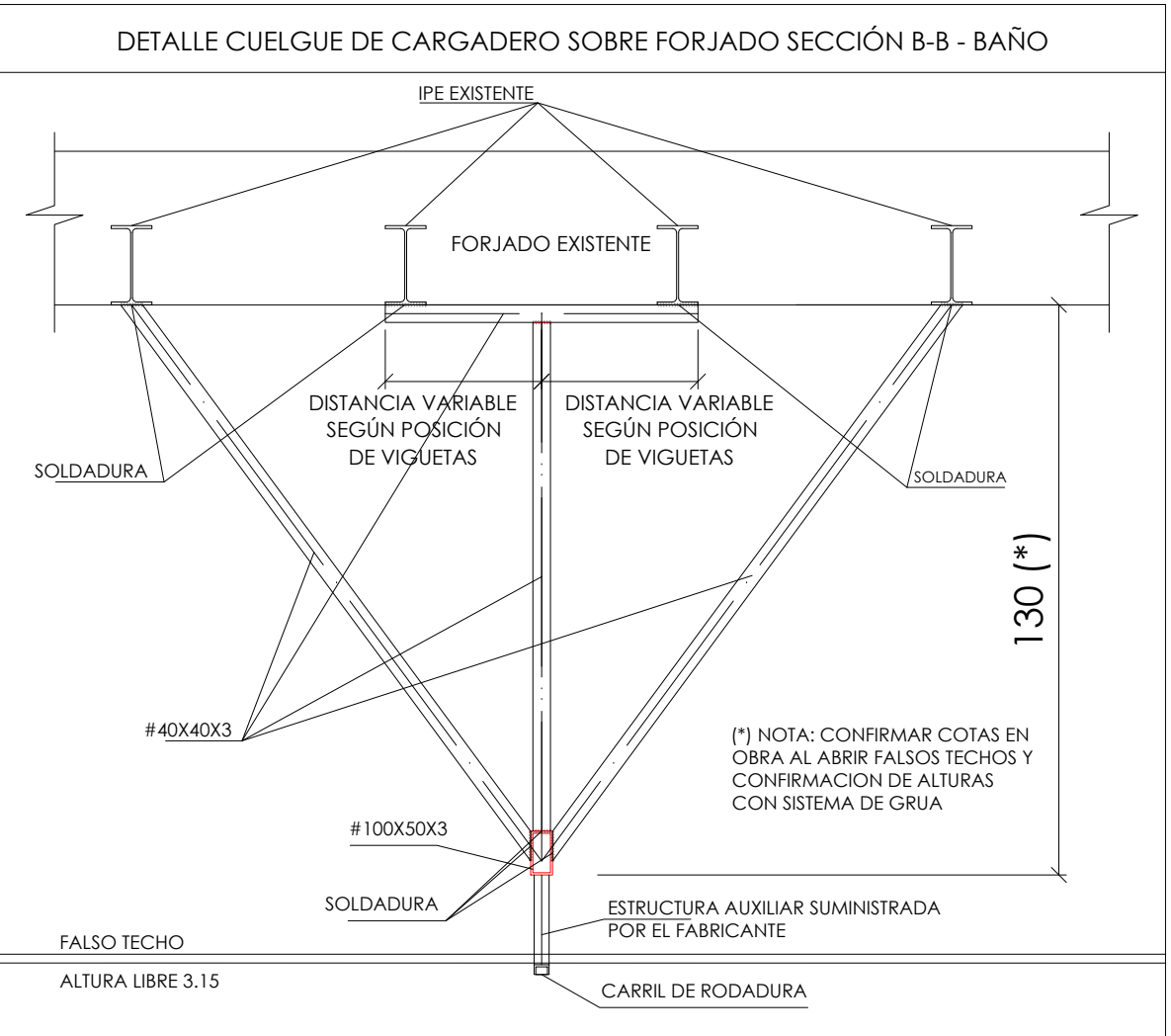
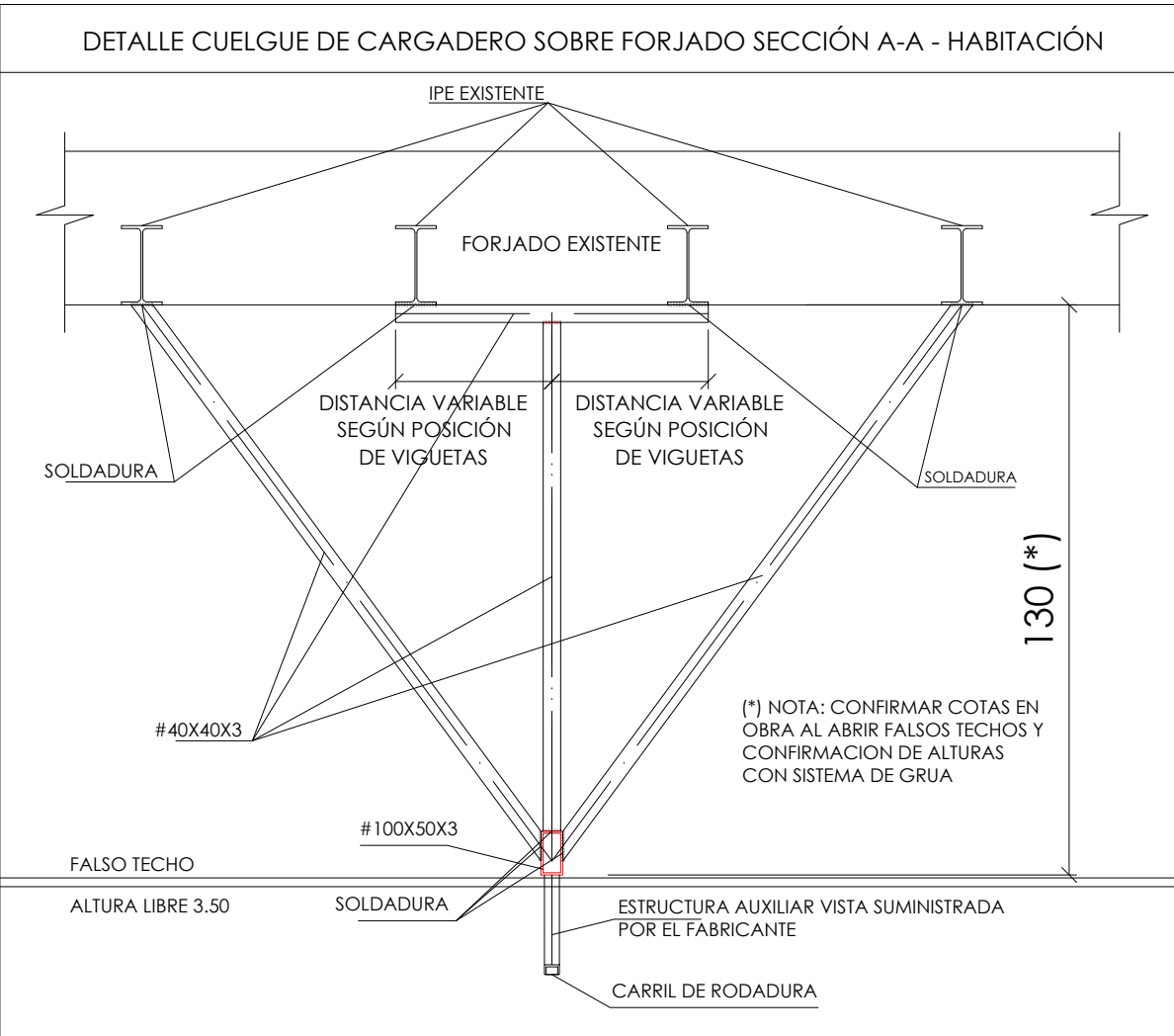
Viga soporte ELA_forjado

Fecha: 25/06/24

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _y	M _z V _z	
N1/N35	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.524 m $\eta = 4.2$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 8.2
N1/N36	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.524 m $\eta = 4.2$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 8.2
N37/N1	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.5 m $\eta = 27.6$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.5 m $\eta = 4.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0.25 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 27.6
N1/N2	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.9$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 2.5$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 25.0$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 25.0
N2/N3	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 1 m $\eta = 0.8$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 5.1$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 5.1
N3/N4	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 9.2$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 2.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.5 m $\eta = 9.2$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 9.2
N4/N5	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.9$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 3.9
N5/N6	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 0.4$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 1 m $\eta = 0.1$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.5 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 0.4
N6/N38	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 0.2
Notación: l _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _y : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _z : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN DB-SE-A					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN DEL ELEMENTO	COEFICIENTE PARCIALES DE SEGURIDAD		
ACERO ESTRUCTURAL	VIGAS	S275 JR	γ_{m0}	γ_{m1}	γ_{m2}
RESISTENCIA DE CALCULO DEL ACERO					
TIPO DE ACERO	LÍMITE ELÁSTICO (N/mm ²)	COEFICIENTE DE MINORACIÓN γ_a			
S275 JR	275	1.0 límite elástico mínimo garantizado			
CONSTANTES DEL ACERO					
Módulo de elasticidad E Kg/cm ²		Módulo de elasticidad transversal G Kg/cm ²	Módulo de Poisson ν		
210000		81000	0.30		
NOTAS					
1.- TODAS LAS SOLDADURAS NO INDICADAS SERÁN PARA PERFILES TUBULARES AL MENOS EL ESPESOR MÍNIMO DE LAS PIEZAS EN TODOS LOS CASOS.					
2.- DENOMINACIÓN DE ACEROS SEGUN NORMA UNE-EN 10025 Y UNE-EN 10219 1:1998					
3.- LAS COTAS Y DIMENSIONES DE LOS PERFILES SE AJUSTARÁN AL REPLANTEO DE ARQUITECTURA					
4.- TODAS LAS SOLDADURAS A TOPE SERÁN DE PENETRACIÓN COMPLETA CON PREPARACIÓN DE BORDES EN "V" O "X" SEGUN DB-SE-A.					
5.- TODAS LAS UNIONES DE PERFILES SON EMPOTRADAS (SOLDAR EN TODO EL PERIMETRO DEL PERFIL) SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO					
6.- TODOS LOS PERFILES EN LOS QUE APOYA EL FORJADO ESTAN ENBIASADOS EN SU CARA SUPERIOR.					
7.- TODAS LAS VIGAS ESTAN ORIENTADAS DE FORMA QUE LA MAYOR DIMENSIÓN DEL PERFIL QUEDA EN VERTICAL (CANTO=ANCHO).					
TIPOS DE SOLDADURA					
LOS CORDONES DE SOLDADURA SERÁN CONTINUOS EN TODOS LOS CASOS					



EMPLAZAMIENTO
Hospital Universitario Santa Cristina,
Edificio A, Calle O'Donnell 59, Planta 1ª
Madrid

TÍTULO
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN
Unidad de media estancia para Pacientes con ELA

Nº PLANO
E_01

PLANO
PLANTA ESTRUCTURAS
ESTADO REFORMADO

ESCALA
1/100

INGENIERIA ESTRUCTURAS
D. Jorge Laguna Ortega
CICCP 15.140
CETA 2 INGENIEROS CONSULTORES SLU

FECHA
25/06/2024

REV.
R01