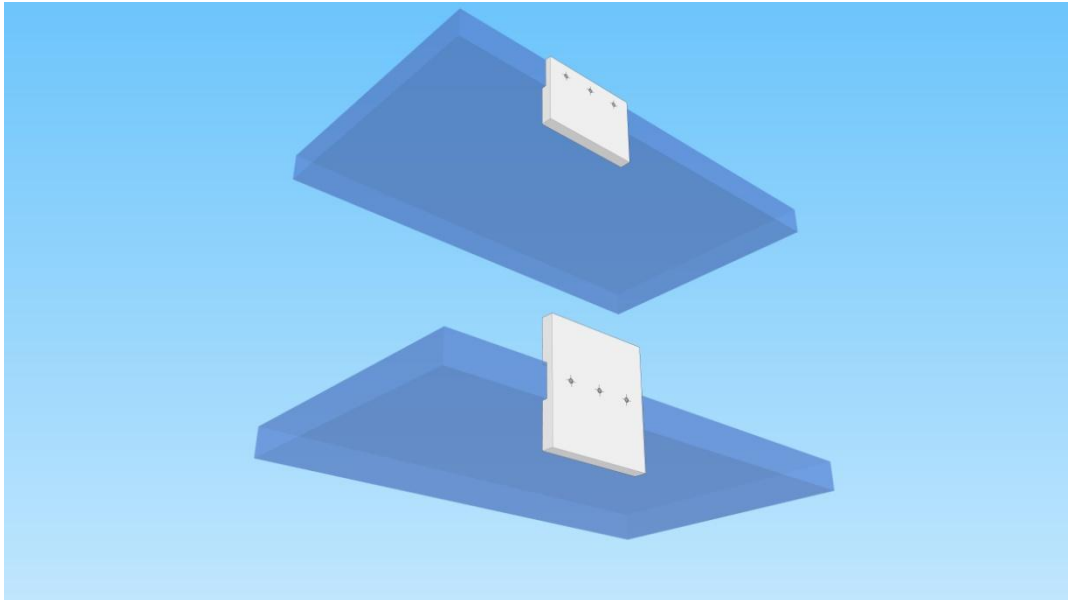


antonio solé dÍaz,
arquitecto

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN PREFABRICADO GECOPRE Diseño, cálculo y predimensionado para Construcción de Módulos Cuelgue y Cuelgue-Peto

29 de MAYO de 2023



Ejemplar con PREDIMENSIONADO

**Comercializador del producto: Gestión Comercial de
Prefabricados S.L. (GECOPRE)**

Y EN SU REPRESENTACIÓN, TOMÁS RUANO ALMEIDA

Índice

I MEMORIA	3
1 INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 AGENTES.....	4
1.2 OBJETIVO	5
2 DESCRIPCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS A CALCULAR.....	6
2.1 MÓDULO DE CUELQUE	6
2.2 MÓDULO DE CUELQUE-PETO	7
2.3 UNIÓN DE LOS COMPONENTES.....	8
2.4 COMPROBACIONES Y PROPUESTAS DE PREDIMENSIONADO	8
3 BASES DE CÁLCULO	10
3.1 SISTEMA ESTRUCTURAL.....	10
3.2 HIPÓTESIS DE CARGA.....	10
4 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA	11
4.1 NORMAS ESTATALES.....	11
4.2 NORMAS EUROPEAS	14
5 CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	16
5.1 SUSTENTACIÓN.....	16
5.2 SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	16
5.2.1 DB-SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.....	17
5.2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL. MATERIALES	20
5.3 MÉTODO DE CÁLCULO	23
5.4 VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES	23
6 CÁLCULO DE SOLICITACIONES Y COMPROBACIÓN DE SECCIONES	28
6.1 MÓDULO DE CUELQUE ACCIONES VERTICALES	28
6.2 MÓDULO DE CUELQUE ACCIONES HORIZONTALES	30
6.3 MÓDULO DE CUELQUE-PETO ACCIONES VERTICALES	31
6.4 MÓDULO DE CUELQUE-PETO ACCIONES HORIZONTALES	32
II DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.....	33

I MEMORIA

1 INTRODUCCIÓN

1.1 AGENTES

El encargo del presente Expediente lo realiza Gestión Comercial de Prefabricados S.L. (GECOPRE) con CIF B91591982 y en su representación, Tomás Ruano Almeida, en calidad de fabricante comercializador del producto ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN PREFABRICADO

El trabajo ha sido realizado en el Estudio de Arquitectura situado en C/Cruz Verde nº 17, 41003 Sevilla, siendo su autor D. Antonio Solé Díaz, arquitecto colegiado Nº 335, en el Colegio Oficial de Arquitectos de Huelva.

1.2 OBJETIVO

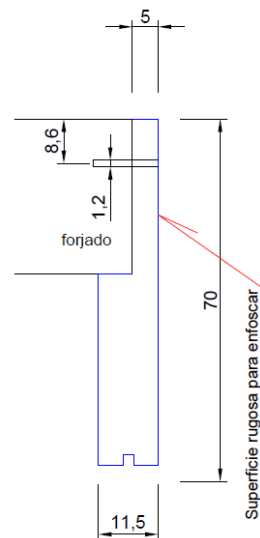
El objeto del documento es el Diseño, cálculo y predimensionado para Construcción de y la comprobación de su vinculación dentro del Sistema Estructural propuesto por el Proyecto, para aprobación por parte de la Dirección Facultativa del cumplimiento de sus indicaciones y de los cálculos soluciones propuestas

2 DESCRIPCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS A CALCULAR

2.1 MÓDULO DE CUELQUE

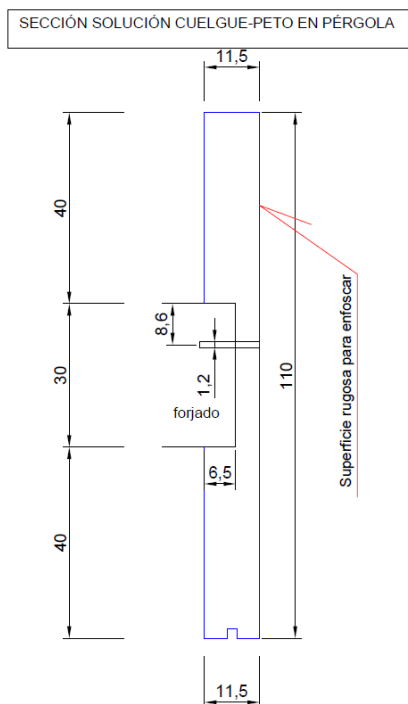
Se considera una longitud de 1m para el Módulo de Cuelgue en hormigón armado blanco HA30/P/IIIa, y se analiza estructuralmente la geometría resultante según la sección del diseño recibido:

SECCIÓN SOLUCIÓN CUELQUE EN TERRAZA



2.2 MÓDULO DE CUELQUE-PETO

Se considera una longitud de 1m para el Módulo de Cuelgue-Peto en hormigón armado blanco HA30/P/IIIa, y se analiza estructuralmente la geometría resultante según la sección del diseño recibido:



2.3 UNIÓN DE LOS COMPONENTES

Por la necesidad de ofrecer resistencia a cizalladura, especialmente necesaria en el caso del Módulo de Cuelgue, se propone realizar la unión de los módulos a la estructura de hormigón mediante barra roscada con fijación química al hormigón por taladro y epoxi

2.4 COMPROBACIONES Y PROPUESTAS DE PREDIMENSIONADO

En el predimensionado se advierte que la sección de la parte estrecha del Módulo, la cual llamaremos *rebaje*, deja poco margen para resolver las uniones, pues en ellas es necesario ocultar las cabezas de la tornillería en un ensanchamiento de cada taladro que llamaremos *avellanado*.

Ello resta grosor en el *rebaje* para la sección tras el apriete de la fijación, que debe tener un grosor de sección suficiente para resistir el punzonamiento.

Respecto a la posición de las fijaciones se propone aumentar ligeramente su distancia a la cara superior del forjado, fijada en el diseño en 8,6 cm. Así, en el caso del Módulo de cuelgue se aumenta la sección maciza de la pieza por encima de los taladros y ello además de mejorar su efectividad a esfuerzo cortante, reduce la diferencia del par efectivo frente a acciones horizontales que van a producirse en ambos sentidos

Con ello, se propone:

- Reajustar el *rebaje* de 6,5 cm en la pieza de 11,5 cm de grosor, que según diseño deja una sección de 5 cm en la parte estrecha del módulo ó *emparchado*, y ampliar esta sección en 0,75 cm para quedar así 5,75 cm en *rebaje* y en *emparchado* lo cual deja para el emparchado un grosor suficiente para resolver la unión, y dentro de la pieza prefabricada mejora el recubrimiento de armadura
- Tras comprobar y predimensionar los elementos de fijación, se aumenta su distancia a la cara superior del forjado fijada en el diseño en 8,6 cm a 12 cm, quedando a 18 cm de la cara inferior del forjado, manteniéndose una altura de poca probabilidad de interferir con la armadura longitudinal de la estructura de hormigón

En Sevilla a 29 de MAYO de 2023

Antonio Solé Díaz,

Arquitecto

3 BASES DE CÁLCULO

3.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

Se analiza el sólido tridimensional de cada Módulo y su interacción con el sistema estructural general

3.2 HIPÓTESIS DE CARGA

El carácter de la estructura obliga al cálculo de las acciones y a la distinción de las acciones gravitatorias y las acciones horizontales Hipótesis 1 e Hipótesis 2

Las combinaciones de hipótesis se fijan según se establece en 5.3

MÉTODO DE CÁLCULO (pag 23)

En ambas se determinan los esfuerzos pormenorizadamente para todos los casos, Según DB-SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN, hallando los valores de los esfuerzos internos de mayor incidencia para el armado de los elementos prefabricados y el dimensionado de los anclajes y uniones

4 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

A modo no exhaustivo y en cualquier caso sujeto al cumplimiento de normativa indicado en el Proyecto, se extrae a continuación el listado de normativa considerada

RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE NORMAS ESTRUCTURALES

4.1 NORMAS ESTATALES

ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE AE SEGURIDAD ESTRUCTURAL, ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E.: 28 de marzo de 2006

NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN (NCSR-02).

- REAL DECRETO 997/2002, de 27-SEP, del Ministerio de Fomento.
- B.O.E.: 11-OCT-02

CEMENTOS

CEMENTOS.R-C 03

- REAL DECRETO 1797/2003 del Ministerio de la Presidencia, de 26 de Diciembre.
- B.O.E.;16.01.2004

OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE LOS CEMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS.

- REAL DECRETO 1313/1988, de 28-OCT, del Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E.: 4-NOV-88

MODIFICACIÓN DE LAS NORMAS UNE DEL ANEXO AL R.D.1313/1988, de 28 de OCTUBRE, SOBRE OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE CEMENTOS.

ORDEN de 28-JUN-89, del Ministerio de Relaciones con las Cortes v con la Secretaría del Gobierno

- B.O.E.: 30-JUN-89

MODIFICACIÓN DE LA ORDEN ANTERIOR (28-JUN-89).

- ORDEN de 28-DIC-89, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno
- B.O.E.: 29-DIC-89

MODIFICACIÓN DEL ANEXO DEL R. D. 1313/1988 ANTERIOR.

- ORDEN de 4-FEB-92, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno
- B.O.E.: 11-FEB-92

CIMENTACIONES

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE-C SEGURIDAD ESTRUCTURAL, CIMIENTOS

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E.: 28 de marzo de 2006
-

CONTROL DE CALIDAD

ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADOS. INFORMACIÓN QUE DEBEN CONTENER LOS DOCUMENTOS EMITIDOS.

- ORDEN 24-JUN-03 401/2003, de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio.
- D.O.G.: 04-JUN-03

ESTRUCTURAS DE ACERO

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE A SEGURIDAD ESTRUCTURAL, ACERO

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E.: 28 de marzo de 2006

ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE-F SEGURIDAD ESTRUCTURAL, FÁBRICA

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E.: 28 de marzo de 2006

PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS EN LAS OBRAS "RL-88".

- ORDEN de 27-JUL-88, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno
- B.O.E.: 3-AGO-88

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA RECEPCIÓN DE BLOQUES EN OBRAS (RB-90).

- ORDEN de 04-JUL-90.
- B.O.E.: 11-JUL-90

ESTRUCTURAS FORJADOS

FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS.

- REAL DECRETO 1630/1980, de 18-JUL, de la Presidencia del Gobierno
- B.O.E.: 8-AGO-80

MODIFICACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS A QUE SE REFIERE EL REAL DECRETO ANTERIOR SOBRE AUTORIZACIÓN DE USO PARA LA FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES DE PISOS Y CUBIERTAS.

- ORDEN de 29-NOV-89. del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
- B.O.E.: 16-DIC-89

ALAMBRES TREFILADOS LISOS Y CORRUGADOS PARA MALLAS ELECTROSOLDADAS Y VIGUETAS SEMIRRESISTENTES DE HORMIGÓN ARMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN.

- REAL DECRETO 2702/1985, de 18-DIC, del Ministerio de Industria y Energía.
- B.O.E.: 28-FEB-86

ACTUALIZACIÓN DE LAS FICHAS DE AUTORIZACIÓN DE USO DE SISTEMAS DE FORJADOS.

- RESOLUCION DE 30-ENE-97 del Mº de Fomento.
- B.O.E.: 6-MAR-97

INSTRUCCIONES PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCIÓN DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL REALIZADOS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS (EFHE).

- REAL DECRETO 642/2002, de 5-JUL, del Ministerio de Fomento.
- B.O.E.: 06-AGO-02
- Entra en vigor: 06-FEB-03 (Deroga "EF-96")

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).

- REAL DECRETO 1247/2008, de 18-JULIO, del Ministerio de la Presidencia.
- B.O.E.:28-AGOSTO-2008.

ARMADURAS ACTIVAS DE ACERO PARA HORMIGÓN PRETENSADO.

- REAL DECRETO 2365/1985. de 20-NOV, del Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E.:21-DIC-85

ESTRUCTURAS DE MADERA

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE-M SEGURIDAD ESTRUCTURAL, MADERA

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E: 28 de marzo de 2006

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E: 28 de marzo de 2006

REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

- REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
- BOE: 17-DIC-2004

REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

- REAL DECRETO 1942/1993, de 5-NOV, del Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E.: 14-DIC-93
- Corrección de errores: 7-MAY-94

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. EXTINTORES. REGLAMENTO DE INSTALACIONES

- ORDEN 16-ABR-1998, del Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E.: 28-ABR-98

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

RIESGOS LABORALES.

- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

RIESGOS LABORALES.

- LEY 54/2003, de 12 de Diciembre de la Jefatura del Estado
- B.O.E.:13.12.2003
- Modifica algunos artículos de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Riesgos Laborales.

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24-OCT-97 del Ministerio de la Presidencia.
- B.O.E.: 25-OCT-97

MODIFICA EL REAL DECRETO 39/1977 POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN Y EL R.D. 1627/1997, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

- REAL DECRETO 604/2006, de 19-MAY
- B.O.E.: 29-MAY-2006

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

- REAL DECRETO 171/2004 de 30 de enero, de Prevención de Riesgos Laborales por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de riesgos Laborales
- B.O.E.: 31.01.2004

DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

- REAL DECRETO 485/1997, de 14-ABR.-97 del Ministerio de Trabajo
- B.O.E.: 23-ABR-97

REGLAMENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA CALIDAD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

- REAL DECRETO 411/1997, de 21-MAR.-97 del Ministerio de Trabajo. Modifica el R.D. 2200/1995 de 28-DIC-95
- B.O.E.: 26-ABR-97

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

- REAL DECRETO 780/1998, de 30-ABR-98 del Ministerio de la Presidencia.
- B.O.E.: 1-MAY-98

- MODIFICA R.D.39/1997 de 17-ENE-1997 que aprueba el REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
- B.O.E. 31-ENE-97

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

- REAL DECRETO 1488/1998, de 30-JUL-98 del Ministerio de la Presidencia.
- B.O.E.: 17-JUL-98
- corrección de errores 31-JUL-98.

RIESGOS LABORALES

- RESOLUCIÓN de 23-JUL-98 de la Secretaría de Estado para la Administración Pública.
- B.O.E.: 1-AGO-98

REAL DECRETO 751/2011. 27/05/2011. Ministerio de la Presidencia.

Aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

ORDEN VIV/984/2009. 15/04/2009. Ministerio de la Vivienda.

Modifica determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

BOE 23/04/2009. Corrección de errores BOE 23-9-09

REAL DECRETO 1247/2008. 18/07/2008. Ministerio de la Presidencia.

Aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

*Deroga: R.D.2661/1998 (EHE) y R.D. 642/2002 (EFHE). *Corr. errores BOE 24-12-08.

BOE 22/08/2008

REAL DECRETO 314/2006. 17/03/2006. Ministerio de la Vivienda.

C.T.E. DB SE: Documento Básico Seguridad Estructural; DB SE-AE: Acciones en la Edificación; DB SE-C: Cimientos; DB SE-A: Acero; DB SE-F: Fábrica; DB SE-M: Madera.

*Corregido según BOE 25-1-08. *Modificado según R.D. 1371/2007 (corr. errores BOE 20-12-07).

*Modificado según Orden VIV/984/2009.

BOE 28/03/2006

REAL DECRETO 997/2002. 27/09/2002. Ministerio de Fomento.

NCSR-02. Aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación

*Deroga y sustituye la NCSE-94.

BOE 11/10/2002

4.2 NORMAS EUROPEAS

Conjunto de normas europeas de carácter voluntario, encargadas por la Comisión Europea al Comité Europeo de Normalización (CEN)

Eurocódigo 0: Bases de proyecto

EN1990. Bases de proyecto

Eurocódigo 1: Acciones sobre las estructuras

EN1991-1-1. Densidades, pesos propios y cargas impuestas

EN1991-1-2. Acciones en estructuras expuestas al fuego

EN1991-1-3. Cargas de nieve
EN1991-1-4. Acciones del viento
EN1991-1-5. Acciones térmicas
EN1991-1-6. Acciones durante la construcción
EN1991-1-7. Acciones accidentales
EN1991-3. Acciones inducidas por grúas y maquinaria

Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón
EN1992-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
EN1992-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de hormigón frente al fuego

Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero
EN1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
EN1993-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de acero frente al fuego
EN1993-1-3. Chapas y piezas delgadas conformadas en frío
EN1993-1-4. Estructuras de acero inoxidable
EN1993-1-5. Estructuras de placas planas sin cargas transversales
EN1993-1-6. Estructuras laminares
EN1993-1-7. Estructuras de placas planas con cargas transversales
EN1993-1-8. Proyecto de uniones
EN1993-1-9. Resistencia a fatiga de las estructuras de acero
EN1993-1-10. Resistencia a la fractura de las estructuras de acero
EN1993-1-11. Cables de acero de alta resistencia

Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón
EN1994-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
EN1994-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras mixtas frente al fuego

Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera
EN1995-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
EN1995-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de madera frente al fuego

Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica
EN1996-1-1. Reglas Generales y Reglas para Edificación
EN1996-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de fábrica frente al Fuego
EN1996-2. Reglas para la selección de materiales y la ejecución
EN1996-3. Métodos de cálculo simplificados

Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico
EN1997-1. Reglas generales
EN1997-2. Proyecto asistido por ensayos

Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras frente a SISMO
EN1998-1. Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificación
EN1998-3. Refuerzo y reparación de edificios
EN1998-5. Cimentaciones, depósitos y aspectos geotécnicos

Eurocódigo 9: Proyecto de estructuras de aluminio
EN1999-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
EN1999-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de aluminio frente al fuego
EN1999-1-3. Resistencia a fatiga de las estructuras de aluminio
EN1999-1-4. Chapas de espesor reducido
EN1999-1-5. Estructuras laminares

5 CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

5.1 SUSTENTACIÓN

No es objeto de esta memoria.

5.2 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Generalidades

Se fijan las exigencias de seguridad estructural, tanto en lo relativo a la capacidad portante como a la aptitud al servicio, al uso del Sistema estructural, con un periodo de servicio normal.

Para asegurar la satisfacción de tales exigencias básicas se contemplan las siguientes Normativas y Documentos Básicos:

ACCIONES:

- DB-SE-AE. Acciones en la edificación.
- NCSE-02 Norma Sismorresistente.

ESTRUCTURA:

- DB-SE, Seguridad Estructural
- DB-SE-C, Cimientos
- EHE-08, Instrucción de Hormigón Estructural.
- DB-SE-A, Acero
- DB-SE-F, Fábricas
- DB-SE-M, Madera

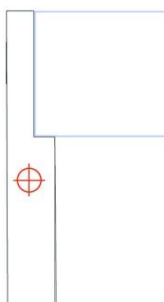
5.2.1 DB-SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Se consideran en el cálculo las siguientes acciones:

- Acciones permanentes G: gravitatorias
- Acciones variables Q: debidas al uso y al viento
- Acciones accidentales A: debidas al sismo o al incendio

Acciones gravitatorias

- Sección tipo del Módulo de Cuelgue

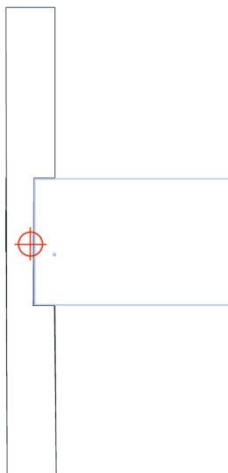


DATOS GEOMÉTRICOS DE LA SECCION RESULTANTE				
SUPERFICIE				
Superficie total			640 cm2	
ENVOLVENTE				
Base			11,5 cm	
Altura			30 cm	
POSICION DEL CENTRO DE GRAVEDAD (RESPECTO AL ORIGEN)				
Eje x:			6,52 cm	
Eje y:			-40,16 cm	
DISTANCIAS MAXIMAS A CDG (cm)				
X IZQ		XDER	Y ARRIBA	Y ABAJO
6,5234375		4,9765625	-40,15625	70,15625
DATOS MECANICOS DE LA SECCION RESULTANTE				
Módulos resistentes cm3				
W IZQ		W DER	W ARRIBA	W ABAJO
-1009,89421		-1323,80167	5810,246433	-3325,686711
Inercias resultantes				
INERCIA X		INERCIA Y		
-6587,98177		-233317,708		

- Peso propio 1,60 KN/ml
- Sobrecarga considerada 1,00 KN/ml

Resulta G = 2,60 KN/ml

- Sección tipo del Módulo de Cuelgue-Peto



DATOS GEOMÉTRICOS DE LA SECCION RESULTANTE				
SUPERFICIE				
	Superficie total		-1100	cm2
ENVOLVENTE				
	Base	11,5	cm	
	Altura	30	cm	
POSICION DEL CENTRO DE GRAVEDAD (RESPECTO AL ORIGEN)				
	Eje x:	6,20	cm	
	Eje y:	-15,00	cm	
DISTANCIAS MAXIMAS A CDG (cm)				
	X IZQ	X DER	Y ARRIBA	Y ABAJO
		6,2	5,3	-15
				45
DATOS MECANICOS DE LA SECCION RESULTANTE				
Módulos resistentes cm3				
	W IZQ	W DER	W ARRIBA	W ABAJO
	-1906,07527	-2229,74843	84211,11111	-28070,37037
Inercias resultantes				
	INERCIA X	INERCIA Y		
	-11817,6667	-1263166,67		

- Peso propio 2,75 KN/ml
- Sobrecarga considerada 1,00 KN/ml

Resulta $G = 3,75$ KN/ml

Acción del viento

Por las características del sistema se considera menos relevante que la acción sísmica

Acción sísmica, según Norma Sismorresistente NCSE 02

Planta	i	altura planta	coef. Forma ϕ	factor distr. η_{ik}
Tpa	3	9	0,271	1,46
Tpb	2	6	0,109	1,45
Tps	1	3	0,018	1
$\Phi_{ik} = \text{sen}[(2i-1) \pi \cdot h_k / 2H] \quad \eta_{ik} = \Phi_{ik} \frac{\sum_{k=1}^n m_k \Phi_{ik}}{\sum_{k=1}^n m_k \Phi_{ik}^2}$				

Aceleración a_c	coef. Respuesta β	coef. de valor α_i	coef. Sísmico s_{ik}
0,08	0,5	2,5	0,03952729
0,08	0,5	2,5	0,015869215
0,08	0,5	2,5	0,001827607
$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b \quad \beta = \frac{v}{\mu} \quad \text{Para } T_i \leq T_b \quad \alpha_i = 2,5$ $s_{ik} = (a_c / g) \cdot \alpha_i \cdot \beta \cdot \eta_{ik}$			

5.2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL. MATERIALES

HORMIGÓN

Hormigón Armado blanco HA30/P/IIIa

- HA-30/P/20/IIIa Resistencia característica: $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- Consistencia: Blanda
- Tamaño máximo del árido: 20 mm
- Exposición ambiental: IIIa Aérea marina, con cemento CEM IVa
(Ver *Exposición ambiental y recubrimiento de armaduras*, pag 22)
- Deformabilidad del hormigón (diagrama tensión deformación: parábola rectángulo)

Datos mecánicos

- Módulo de deformación longitudinal considerado
 $E_c = 27264 \text{ N/mm}^2$

- Retracción del hormigón

Datos

Coeficiente básico de retracción

$f_{ck}: 30 \text{ N/mm}^2$	$\epsilon_{650} = - 427 \cdot 10^{-6}$
HR: 70%	

- Fluencia del hormigón

Datos

Coeficiente de fluencia

Fluencia a los 10.000 días	$j(t, t_0) = 1,45\%$
Espesor medio 400 mm	

Puesta en carga a los 90 días	
Humedad Relativa media: 70%	

- Dilatación térmica: 10^{-5}
- Coeficiente de Poisson: 0,2

Acero estructural barras corrugadas

Acero. Armaduras pasivas

- Tipo de acero: B500S
- Clase de acero: Soldable
- Límite elástico: $f_y \geq 500 \text{ N/mm}^2$
- Carga unitaria de rotura: $f_s \geq 550 \text{ N/mm}^2$
- Alargamiento de rotura: $\epsilon_u = 14\%$
- Relación $f_s/f_y \geq 1,05$
- Módulo de deformación longitudinal: $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$

(diagrama tensión-deformación bilineal)

- Valores de la tensión de adherencia con el hormigón (N/mm^2)

Barras	$\varnothing < 8\text{mm}$	$8\text{mm} < \varnothing < 32\text{mm}$
Tensión media	$T_{bm} \geq 6,88$	$T_{bm} \geq 7,84 - 0,12\varnothing$
Tensión de rotura	$T_{bu} \geq 11,22$	$T_{bm} \geq 12,74 - 0,19\varnothing$

a cumplir en el ensayo UNE. 36740: 98

Exposición ambiental y recubrimiento de armaduras

Se considera un recubrimiento de armadura de 2,5 cm

ACERO ESTRUCTURAL. PERFILES

TIPO DE ACERO	A42b
TENSION NOMINAL MAXIMA	$D_u = 2600 \text{ Kp} / \text{cm}^2 = 260 \text{ N} / \text{mm}^2$
COEFICIENTE DE ELASTICIDAD LINEAL	$E = 2100000 \text{ Kp} / \text{cm}^2 = 210000 \text{ N} / \text{mm}^2$

5.3 MÉTODO DE CÁLCULO

Se adopta el Método de cálculo de los Estados Límites comprobando que los elementos no superan:

- Los Estados Límites Últimos para alcanzar la exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad
- Los Estados Límites de Servicio para alcanzar la exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

5.4 VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES

SE 5.4 Capacidad portante y Estados Límite Últimos

SE 5.4.1 Verificaciones

- Estabilidad del conjunto ó de las partes

$$Ed, dst \leq Ed, stb$$

siendo

Ed, dst : valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed, stb : valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizador

- Resistencia de estructura, elementos, secciones, puntos ó uniones

$$Ed \leq Rd$$

siendo

Ed valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd valor de cálculo de la resistencia correspondiente

SE 5.4.2 Combinaciones de acciones para estados de límite últimos

Situaciones persistentes ó transitorias

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$$

$j \geq 1$

$i > 1$

Situaciones extraordinarias

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{K11} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{K1i}$$

Situaciones accidentales (sismo)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k1j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{K1i}$$

SE 5.4.3 Valor de cálculo de la resistencia (fd). Se expresa como cociente entre la resistencia característica (fk) y el coeficiente de seguridad de cada material:

- Hormigón armado

Se establece para la ejecución del hormigón armado un nivel de control normal con los siguientes coeficientes de seguridad del material:

MINORACIÓN DE RESISTENCIA EN ELEMENTOS DE HORMIGON	
HORMIGON	$\gamma_c = 1,5$
Acero (barras corrugadas)	$\gamma_s = 1,1$

- Acero estructural

El acero, a42 tendrá límite elástico garantizado, $\sigma_e = 2600 \text{ Kg/ cm}^2$ con lo que se establece:

MINORACION DE RESISTENCIA DEL ACERO ESTRUCTURAL	$\gamma_a = 1$
---	----------------

SE 5.4.5 Coeficientes de simultaneidad (Ψ) utilizados

ACCION	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga de uso. Zona	0,7	0,5	0,3

residencial			
Nieve. Altitud < 1000m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acción variable del terreno	0,7	0,7	0,7

SE 5.4.6 Tabla resumen de Combinaciones de acciones para estados límites últimos

Situación	Casuística	Combinación	Coefficientes de simultaneidad
Situación Persistente (SE)	SP1	$\gamma_g \cdot G + \gamma_q Q + \gamma_q W \psi_{oi}$ $1,35G + 1,5Q + 0,9W$	$\Psi_{oi} = 0,6$
	SP2	$\gamma_g \cdot G + \gamma_q W + \gamma_q \cdot Q \cdot \psi_{oi}$ $1,35G + 1,5W + 1,05Q$	$\Psi_{oi} = 0,7$
Situación Extraordinaria(SE)	SE1	$\gamma_g \cdot G + A_d + \gamma_q \psi_{q1} Q + \gamma_q \psi_{q2} W$ $1,35G + A_d + 0,75Q$	$\Psi_{q1} = 0,5$ $\Psi_{q2} = 0$
	SE2	$\gamma_g G + A_d + \gamma_q \psi_{q1} W + \gamma_q \psi_{q2} Q$ $1,35G + A_d + 0,75W + 0,5Q$	$\Psi_{q1} = 0,5$ $\Psi_{q2} = 0,3$
Situación Accidental (SA)	SA1	$G + A_d + \gamma_q \psi_{2i} (W + Q)$	$\Psi_{q2} = 0,3$
		$1, G + A_d + 0,5 Q$	$\Psi_{q2} = 0$

1. No se incluyen casos de presión de agua
2. El pretensado de los elementos (viguetas) sólo se contempla en su cálculo como elemento

SE 5.4 Aptitud al servicio

SE 5.4.1 Verificaciones

Se verifica que no se superan los siguientes valores límite:

Flecha relativa máxima	L/ 400		L = luz
Desplazamiento horizontal máximo	Total	H/ 500	H = Altura edificio
	local	h/ 250	h = Altura de planta

SE 5.4.2 Combinación de acciones para estados límite de servicio

Combinación característica

$$\sum_{j \geq 1} G_{k1j} + P + Q_{k11} + \sum_{i > 1} \Psi_{01i} \cdot Q_{ki}$$

$$j \geq 1 \quad i > 1$$

Combinación frecuente

$$\sum_{j \geq 1} G_{k1j} + P + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \Psi_{2,i} \cdot Q_{ki}$$

$$j \geq 1$$

Combinación casi permanente

$$\sum_{j \geq 1} G_{k1j} + P + \sum \Psi_{2,i} \cdot Q_{ki}$$

$$j \geq 1 \quad i \geq 1$$

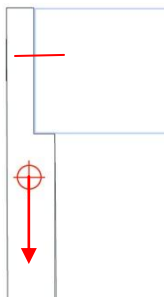
SE 5.4.3 Tabla resumen de combinaciones de acciones para estados límites de servicio

Combinación	Casuística	Combinación	Coeficientes de simultaneidad
Características (efectos irreversibles)	CC1	G + Q + ψ_{oi} W G + Q + 0,6W	$\Psi_{oi} = 0,6$
	CC2	G + W + ψ_{oi} Q G + W + 0,7Q	$\Psi_{oi} = 0,7$

Frecuente (efectos reversibles)	CF1	$G + \psi_{q1} \cdot Q1 + \psi_{w2}$ w $G + 0,5Q$	$\psi_{q1} = 0,5$ $\psi_{w2} = 0$
	CF2	$G + \psi_{w2} \cdot W + \psi_{q2} \cdot Q$ $G + 0,5W + 0,3Q$	$\psi_{w1} = 0,5$ $\psi_{q2} = 0,3$
Casi permanente	Cc1	$G + \psi_{q,2} \cdot Q$ $G + 0,3 \cdot Q$	$\psi_{q2} = 0,3$

6 CÁLCULO DE SOLICITACIONES Y COMPROBACIÓN DE SECCIONES

6.1 MÓDULO DE CUELQUE ACCIONES VERTICALES



Se dimensionan los elementos de fijación que en este caso soportarán para las acciones verticales a cizalladura, y su transmisión al área de trabajo de su anclaje al hormigón

CÁLCULO A CIZALLADURA

ELEMENTO:

MÓDULO DE CUELQUE

Elemento de acero

Cálculo de resistencia de la sección	
Prisma	Sección rectangular
Cilindro	Sección circular
	Valores de k_{sec}
	3/2
	4/3
$\tau_{max} = k_{sec} \cdot \tau_{med} \quad k_{sec} \geq 1$	
Material: Acero laminado	
Resistencia última considerada a cortante: 400 MN/m ²	
Diámetro de la barra roscada	12 mm
Sección	113 mm ²
Límite elástico considerado	400 N/mm ²
Coefficiente de minoración de resistencia	1,15
Resistencia de cálculo	348 N/mm ²
Rotura considerando cortante medio	39338 N
Rotura considerando cortante máximo	29504 N
Cálculo de esfuerzos	
Sección de la pieza	64000 mm ²
Longitud	1000 mm
Volumen de la pieza	0,064 m ³
Densidad	25 KN/m ³
Peso propio	1,60 KN
Sobrecarga lineal	0,50 KN
Carga total característica	2,10 KN
Coefficiente de mayoración de acciones	1,6
Carga total de cálculo, F	3,36 KN
Total número de barras	3 Uds
Factor de rendimiento por imprevistos de montaje	0,70
Barras con trabajo efectivo a cizalladura	2 Uds
Esfuerzo último en barra	1680 N
CUMPLE POR SER 1680 < 29504	

Transmisión a hormigón

Transmisión al anclaje

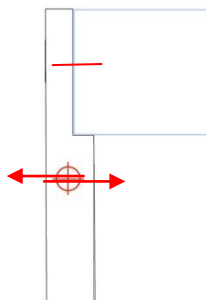
Material soporte	Hormigón
Resistencia última considerada a compresión: 30 MN/m ²	
Area de trabajo a confinada anexa a la barra	72 mm ²
Resistencia última considerada	30 N/mm ²
Coefficiente de minoración de resistencia	1,15
Resistencia de cálculo	26 N/mm ²
Rotura por compresión del área de trabajo	1878 N

Cálculo de esfuerzos

Carga total de cálculo, F	3,36 KN
Barras con trabajo efectivo a cizalladura	2 Uds
Esfuerzo último en área de trabajo confinada	1680 N

CUMPLE POR SER 1680 < 1878

6.2 MÓDULO DE CUELQUE ACCIONES HORIZONTALES



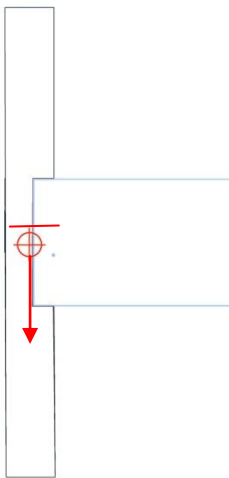
Se contempla la acción horizontal del sismo para la estabilidad del Módulo resultando:

CÁLCULO DE ANCLAJES A HORMIGÓN ARMADO			
Viga:	UNIÓN MÓDULO CUELQUE (palanca en el sentido más desfavorable)		
Sección	Base	b	100,00 cm
	Canto útil	h	12,00 cm
Solicitaciones consideradas	Esfuerzo cortante	V _k	1,30 kN
	Momento flector	M _k	2,00 m.kN
Cálculo armadura longitudinal (*)	Momento flector	M _d	3,20 m.kN
	$\mu = M_d / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) \cdot 10,31$	μ	0,01
	Relación de capacidades (flexión simple)		
	$\omega = \mu / (1 + \mu)$	ω	0,01
	Capacidad mec. acero		
	$U = \omega (b d f_{cd})$	U	2,70 T
	Cuantía mínima longitudinal= 0,02f _{cd}		4,00
	$A_{yd} = U \quad \text{ó} \quad 0,02f_{cd} b d$ (cuantía mínima longitudinal)		4,00 T
	Armadura básica Longitudinal	SUPERIOR: 3Ø12	
	Capacidad mec. ARMADURA BÁSICA		11,80 T
	Capacidad mec. REFUERZO		0,00 T
	Armadura de refuerzo Longitudinal	SUPERIOR: No precisa	

(*) Método simplificado de cálculo en flexión-compresión por el Momento Tope (Eduardo Torroja)

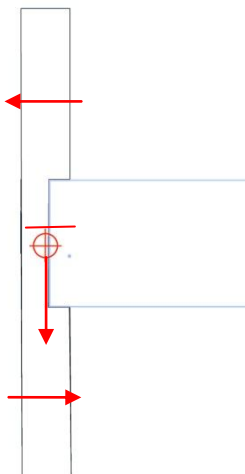
6.3 MÓDULO DE CUELGUE-PETO ACCIONES VERTICALES

En el caso del Módulo de Cuelgue-Peto, por la forma geométrica de la pieza los elementos de fijación no están deben soportar las acciones verticales a cizalladura, ya que el módulo descansa sobre el forjado. Se mantienen los mismos elementos de fijación para la inmovilización del Módulo y se incluye la excentricidad en la combinación con las acciones horizontales



6.4 MÓDULO DE CUELQUE-PETO ACCIONES HORIZONTALES

Se mantienen los mismos elementos de fijación para la inmovilización del Módulo y se incluye la excentricidad en la combinación con las acciones horizontales

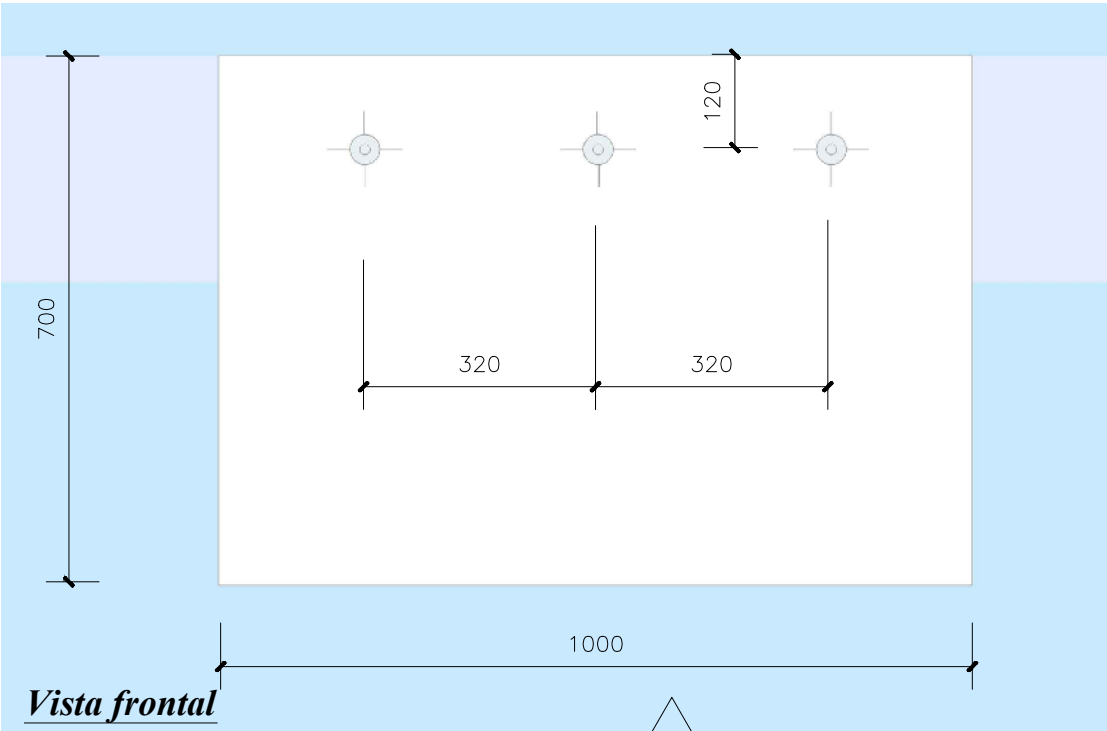


CÁLCULO DE ANCLAJES A HORMIGÓN ARMADO			
Viga:	UNIÓN MÓDULO CUELQUE		
Sección	Base	b	100,00 cm
	Canto	h	30,00 cm
Solicitaciones consideradas	Esfuerzo cortante	Vk	10,00 kN
	Momento flector	Mk	20,00 mxkN
Cálculo armadura longitudinal (*)	Momento flector	Md	32,00 mxkN
	$\mu = M_d / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$	μ	0,02
	Relación de capacidades (flexión simple)		
	$\omega = \mu / (1 - \mu)$	ω	0,02
	Capacidad mec. acero		
	$U = \omega (b \cdot d \cdot f_{cd})$	U	10,89 T
	Cuantía mínima longitudinal= 0,02fcd		10,00
	$A_{fyd} = U$ ó 0,02fcd bd (cuantía mínima longitudinal)		10,89 T
	Armadura básica Longitudinal	SUPERIOR: 3Ø12	
	Capacidad mec. ARMADURA BÁSICA		11,80 T
	Capacidad mec. REFUERZO		0,00 T
	Armadura de refuerzo Longitudinal	SUPERIOR: No precisa	

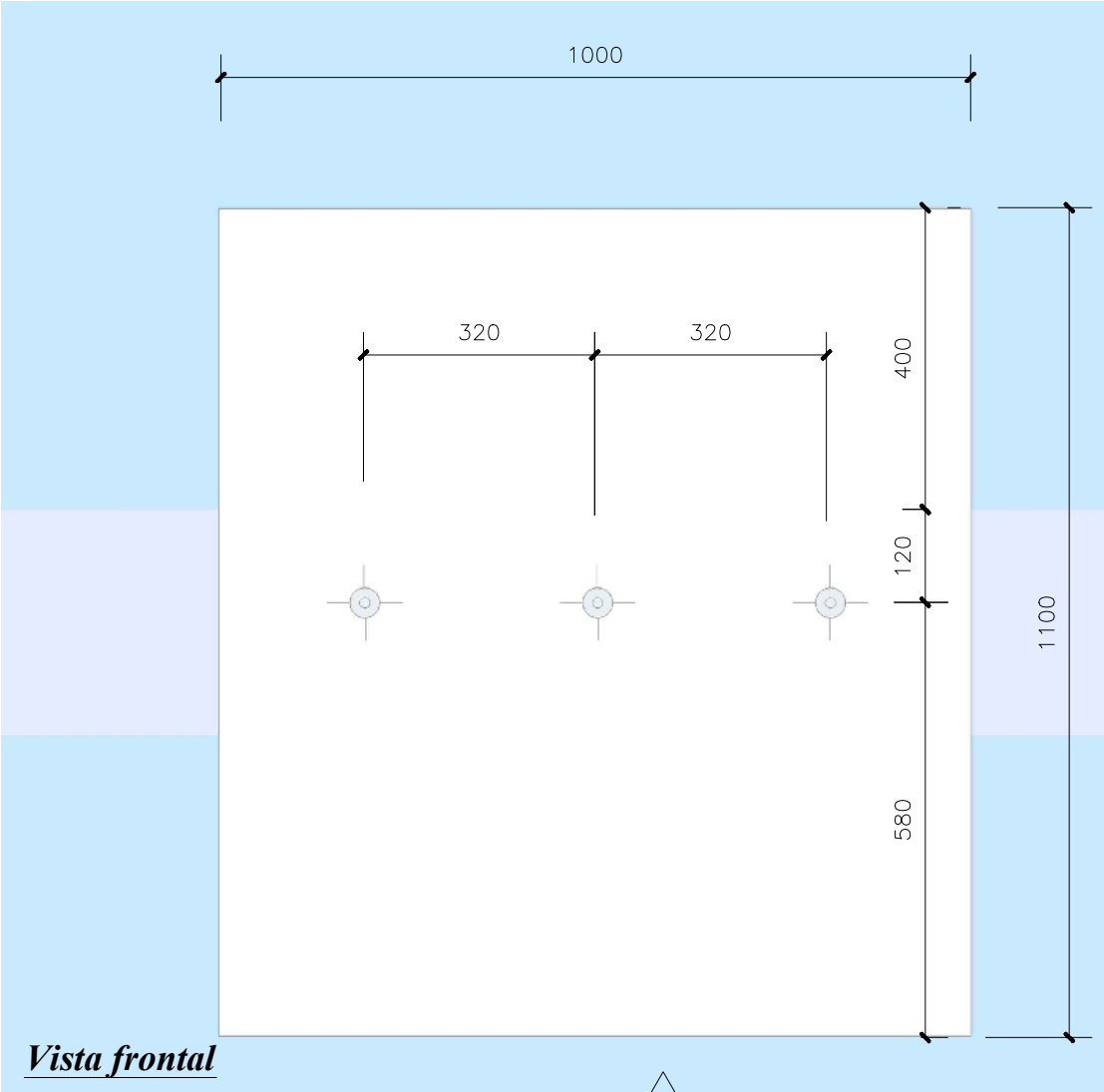
(*) Método simplificado de cálculo en flexión-compresión por el Momento Tope (Eduardo Torroja)

II DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

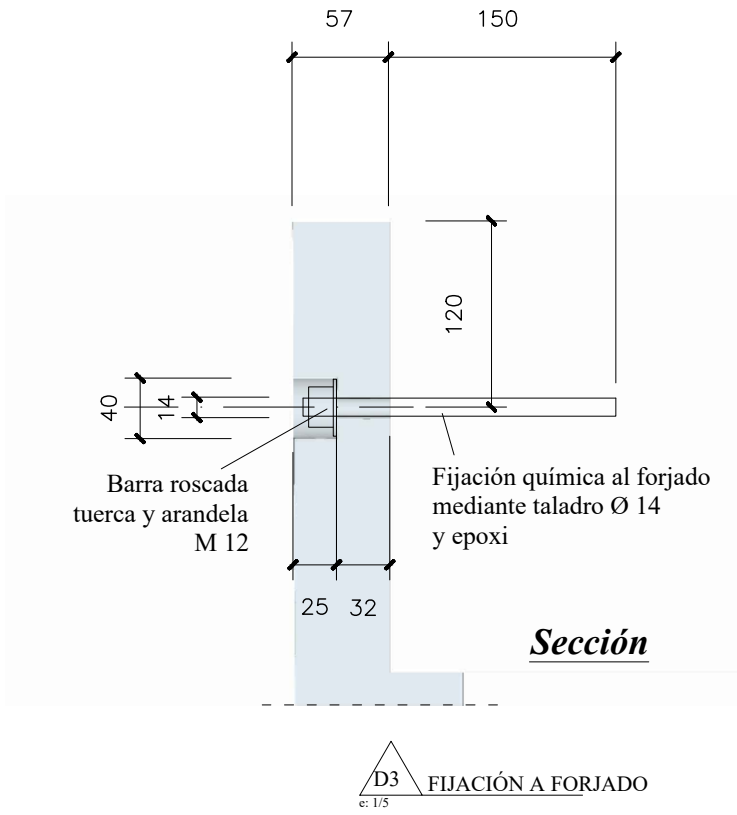
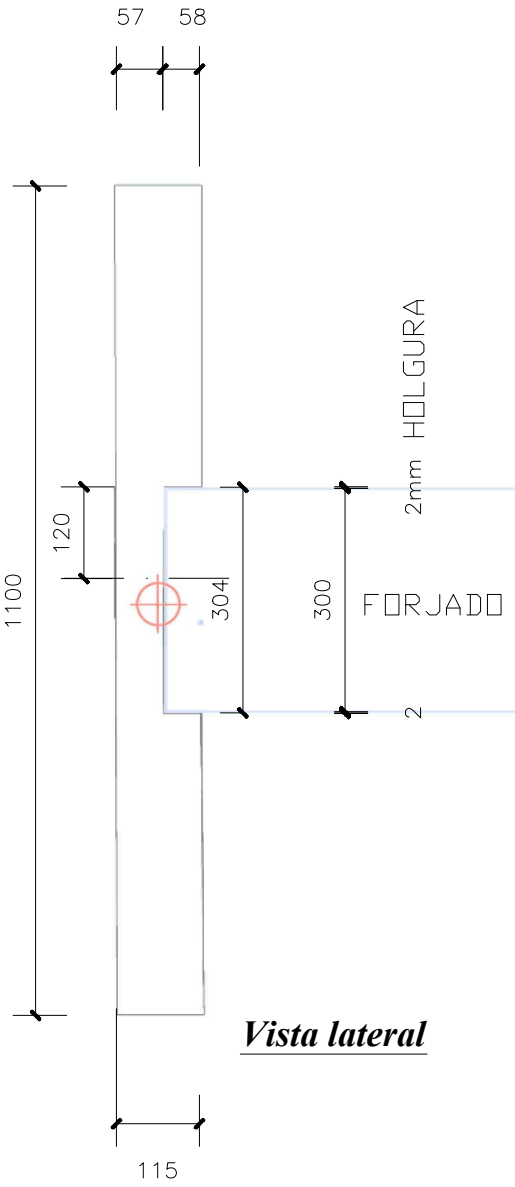
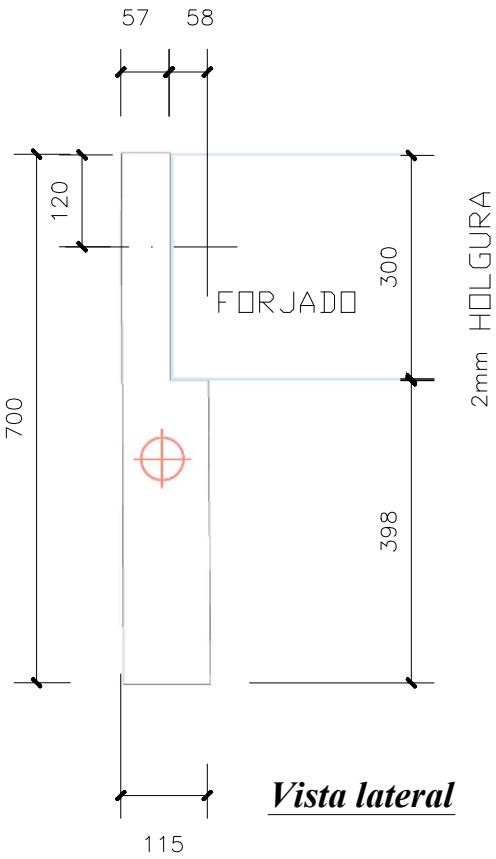
P1 MODULOS DE CUELQUE Y DE CUELQUE-PETO



D1 MODULO DE CUELQUE
e: 1/10



D2 MODULO DE CUELQUE-PETO
e: 1/10



D3 FIJACIÓN A FORJADO
e: 1/5