

## MEMORIA JUSTIFICATIVA APEO

ABERTURA DE HUECO EN PARED EXISTENTE DE FÁBRICA DE LADRILLO

Referencia -  
Ubicación -  
Fecha 22/02/2024  
Cliente  
Proyectista  
Autor del cálculo

## Índice

- 1 Introducción
- 2 Estado actual
- 3 Justificación del sistema de apeo
- 4 Características técnicas
- 5 Acciones
- 6 Características de los materiales
- 7 Seguridad estructural
- 8 Método de cálculo
- 9 Normativa
- 10 Durabilidad
- 11 Fuego
- 12 Ejecución

## Anejos

- A Descenso de cargas
- B Comprobación tensional pared existente
- C Justificación de cálculo vigas principales
- D Justificación de cálculo vigas pasadores
- E Justificación de cálculo vigas de apoyo
- F Justificación de cálculo dado de apoyo
- G Mediciones
- H Control de calidad
- I Informe evaluación estado actual

## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento expone los principales parámetros que permiten justificar la viabilidad técnica de la intervención de abertura de hueco en pared de carga existente “apeo”.

La descripción geométrica del apeo queda definida en los planos del proyecto. El sistema de apeo será ejecutado y controlado siguiendo las prescripciones expuestas en los planos acorde con el Código Técnico de Edificación (CTE) y sus documentos básicos de aplicación (DB-SE, DB-AE, DB-SE-A y DB-SE-F) y las especificaciones de la normativa vigente (EHE-08 y EAE). Tanto la interpretación de los planos, como las normas de ejecución de la estructura quedan supeditadas en última instancia a las directrices y órdenes que marque la Dirección Facultativa de la Obra.

Los planos de la estructura requieren necesariamente planos de replanteo estrictamente arquitectónicos, y son estos últimos los que facilitarán la geometría precisa de la obra. Queda a juicio de la Dirección Facultativa de la Obra, si las variaciones geométricas que se producen en la obra son admisibles o requieren una consideración de análisis estructural.

Se trata de una intervención de máxima responsabilidad, se exige a la empresa constructora la permanencia en obra de personal con conocimientos y experiencia en este tipo de intervenciones. Cualquier cambio detectado, respecto a las hipótesis de partida de proyecto, serán inmediatamente comunicadas a la Dirección Facultativa de la obra.

## 2. ESTADO ACTUAL

Mediante los estudios realizados se ha detectado los siguientes sistemas estructurales vinculados a la intervención:

### 2.1 Descripción forjado existente.

Los forjados de las plantas afectadas quedan definidos en el anexo (A) “Descenso de cargas”. Éstos no presentan ninguna deficiencia aparente que invalida la intervención de proyecto.

### 2.2 Descripción paredes de carga.

La pared afectada por la intervención queda descrita en el anexo (B) “Comprobación tensional pared existente”.

### 2.3 Comportamiento estructural del sistema global de estructura vertical.

Se ha realizado una comprobación global cualitativa de la seguridad de la estructura según el anexo D “Evaluación estructural de edificios existentes” del CTE DB SE, y se cumple todos los requerimientos establecidos en el punto D.6.1 Evaluación cualitativa:

- a) El edificio se ha utilizado durante un periodo de tiempo suficientemente largo sin que se hayan producido daños o anomalías (desplazamientos, deformaciones, fisuras, corrosión, etc.) que afecten a la intervención.
- b) La inspección realizada no revela ningún indicio de daños o deterioro.
- c) La revisión del sistema constructivo permite asegurar una transmisión adecuada de las fuerzas,

especialmente a través de los detalles críticos.

d) Teniendo en cuenta el deterioro previsible así como el programa de mantenimiento previsto se puede anticipar una durabilidad adecuada.

e) Durante un periodo de tiempo suficientemente largo no se han producido cambios que pudieran haber incrementado las acciones sobre el edificio o haber afectado su durabilidad.

f) Durante el periodo de servicio restante no se prevean cambios que pudieran incrementar las acciones sobre el edificio o afectar su durabilidad de manera significativa.

### 3. JUSTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

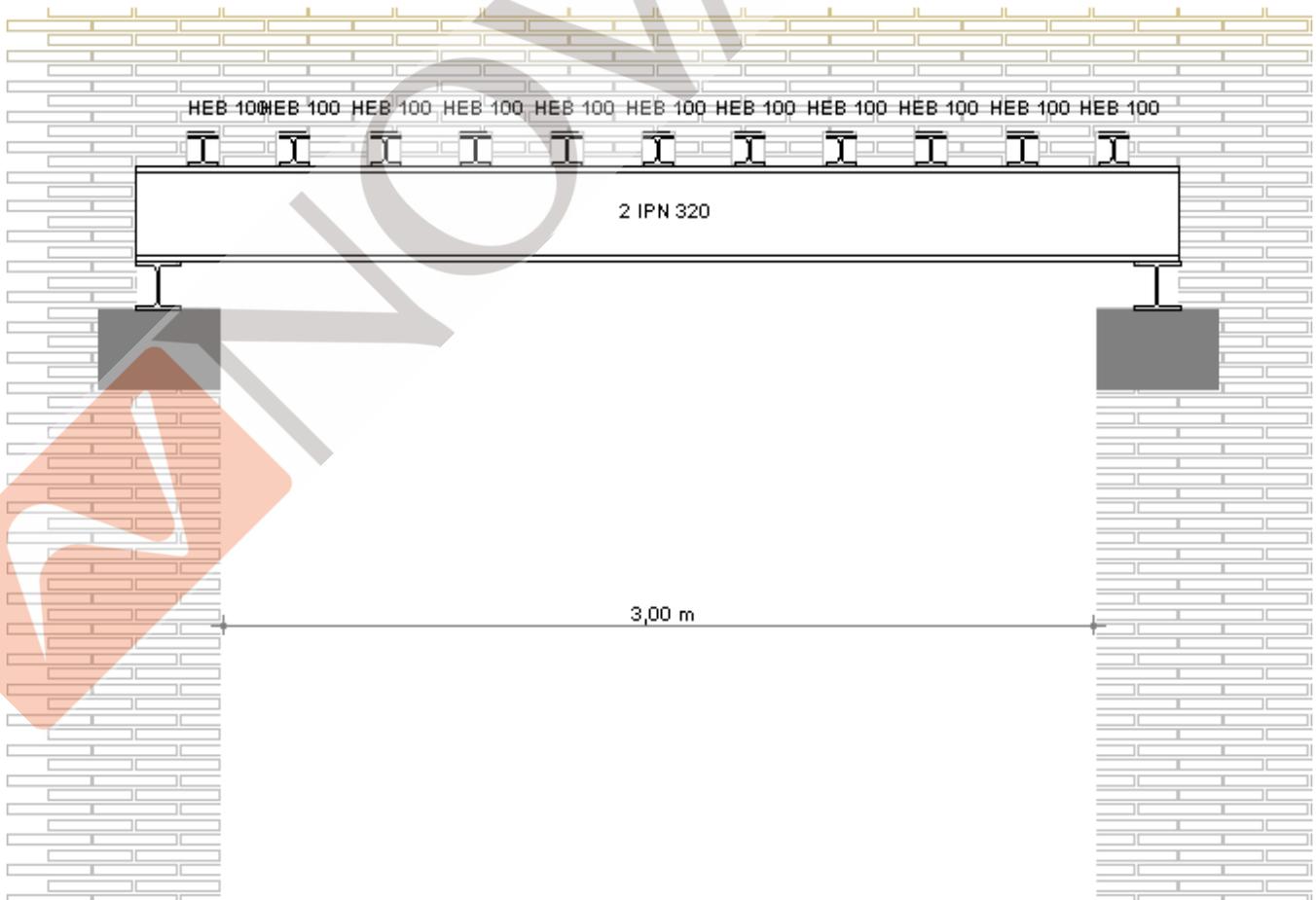
La solución adoptada se ajusta a criterios estructurales, económicos y funcionales. El diseño del apeo corresponde a una solución que respeta la rigidez mínima necesaria, la resistencia y estabilidad del tramo de pared, sin afectar significativamente a la estabilidad global de la estructura.

El sistema de apeo consta de dos vigas principales tipo IPN 320 colocados de forma paralela a la pared objeto del apeo, de 11 vigas pasadores del tipo HEB 100 colocadas equidistantes con una separación a ejes de 100 mm. El apoyo está formado por una viga pasadora del tipo HEB 160 apoyada sobre un dado de hormigón en masa de 140x270x440 mm.

#### Esquema apeo.

##### Fase 6:

Estado final del apeo.



#### 4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Montaje de apeo con de perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, compuesto por pieza simple de la serie IPN 320 (vigas principales), HEB 100 (vigas pasadores) y HEB 160 (vigas en apoyo), acabado galvanizado en caliente cortado a medida y colocado en obra sobre dados de hormigón en masa tipo HM-20/B/12/I-Qa. Incluso p/p de preparación en taller de superficies en grado SA 2 1/2 según UNE-EN ISO 8501-1, preparación de bordes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies y acabado.

#### 5. ACCIONES.

Se han considerado todas las acciones de todo tipo, directas o indirectas (influencias) con los siguientes criterios:

- El peso propio de los elementos podrá comprobarse en obra, adaptándose en consecuencia, los valores adoptados inicialmente, de acuerdo con la información previa.
- Las sobrecargas de uso dependerán del uso futuro del edificio, pudiendo adoptarse, a efectos de la evaluación modelos específicos adaptados al caso estudiado (normalmente menos conservadores que los modelos correspondientes según el CTE). En estos casos, se adoptarán disposiciones adicionales con el fin de asegurar que no se sobrepasen los valores extremos establecidos.
- Se tendrán en cuenta las influencias ambientales de origen físico, químico o biológico que puedan afectar a las características de los materiales o a la resistencia de los elementos estructurales, así como los posibles cambios en las mismas que puedan producirse como consecuencia de una intervención. En los casos en los que existan incertidumbres, se determinarán mediante inspecciones, ensayos o mediciones

#### 6. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

##### Principales propiedades del acero estructural.

##### Acero: S275JR

$f_y$	$f_u$	T	E	G	$\nu$	$\alpha$	$\rho$
275	410	20	210.000	81.000	0.3	1.2E-5	7.850

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>, Temperatura (1/°C).

$f_y$  Tensión de límite elástico.

$f_u$  Tensión de rotura

T Temperatura del ensayo Charpy

E Módulo de elasticidad.

G Módulo de rigidez.

$\nu$  Coeficiente de Poisson.

$\alpha$  Coeficiente de dilatación térmica.

$\rho$  Densidad.

##### HM-20/B/12/Qa

$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{cm}$	$f_{ct,m}$	$E_{cm}$	$\gamma$
20	13,3	28,0	2,2	25.811	2.300

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_{ck}$  Resistencia característica de proyecto

$f_{cd}$  Resistencia de cálculo

$f_{cm}$  Resistencia media a compresión a los 28 días

$f_{ct,m}$  Resistencia media a tracción a los 28 días

$E_{cm}$  Módulo de deformación secante a los 28 días

$\gamma$  Densidad

## 7. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

### 7.1. Coeficientes parciales de seguridad

#### 7.1.1 Coeficientes parciales de seguridad sobre los materiales

Coeficiente de minoración del acero  $\gamma_s=1,15$

Coeficiente de minoración del hormigón  $\gamma_c=1,50$

Coeficiente de minoración fábrica  $\gamma_M=2,00$

#### 7.1.2 Coeficientes parciales de seguridad sobre las acciones

##### Cargas permanentes (G)

De efectos desfavorable  $\gamma_f=1,35$

De efectos favorables  $\gamma_f=0,80$

##### Cargas variables (Q)

De efectos desfavorable  $\gamma_f=1,50$

De efectos favorables  $\gamma_f=0,00$

## 7.2 Combinación de acciones

### 7.2.1 Estados límite últimos

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

Situaciones persistentes o transitorias (uso normal):

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

Situaciones accidentales (fuego):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad cargas permanentes

$\gamma_Q$  Coeficiente parcial de seguridad cargas variables

$\psi_0$  Coeficiente de simultaneidad

En las situaciones permanentes o transitorias, se valorarán distintas posibilidades considerando diferentes acciones variables como determinantes.

### 7.2.2 Estados límite de servicio

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

Acciones de corta duración que puedan resultar irreversibles, se determinaran mediante combinación característica (flecha activa):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Acciones de corta duración que puedan resultar reversibles, se determinaran mediante combinación frecuente (flecha de confort):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Acciones de larga duración, se determinaran mediante combinación casi permanente (flecha de apariencia de obra):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

## 8. MÉTODO DE CÁLCULO

Se calcula bajo las directrices básicas de la mecánica racional y la resistencia de materiales. Se trabaja en régimen elástico y bajo unos coeficientes de seguridad calibrados conformes las condiciones reales de la obra existente.

La metodología de cálculo se puede escribir sintéticamente en las siguientes etapas:

- 1) Determinación de cargas superficiales que afectan al apeo: Sobrecargas de utilización, pavimentos, repercusión de tabiques, peso propio de forjados, etc.
- 2) Determinación del peso propio de la pared.
- 3) Determinación de las condiciones de contorno de cada nudo forjado-pared.
- 4) Cálculo de cargas permanentes y variables que gravitan sobre la pared.
- 5) Verificación del estado tensional de la pared objeto del apeo, previa a la intervención y posterior a la intervención. La verificación se realiza teniendo en cuenta las condiciones de contorno de la pared, situación de arriostamiento, y en el nivel del apeo.
- 6) Cálculo de vigas de apeo principales.
- 7) Cálculo de vigas pasadoras.
- 8) Cálculo de vigas de apoyo.
- 9) Cálculo del dado de hormigón de apoyo. Verificación tensional sobre dado y bajo dado.

## 9. NORMATIVA

CTE-DB-SE	Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad estructural. Acero
CTE-DB-SE-AE	Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
CTE-SE-A	Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad estructural. Acero
CTE-SI	Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad en caso de incendio.
EHE-08	Instrucción de Hormigón Estructural.

## 10. DURABILIDAD.

La durabilidad de una estructura metálica queda garantizada por el propio tratamiento de los perfiles. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO



## 12.1 Fase inicial. Acopio de materiales.

### Fase 1:

Acopio de materiales, replanteo de la intervención y verificación de hipótesis de proyecto.



### Orden cronología de actividades:

- 1) Verificación de las hipótesis establecidas en proyecto:
  - a) Estado de conservación de la pared afectada.
  - b) Materiales existentes (tipo ladrillo, mortero, etc.)
  - c) Geometría de la intervención (zona de actuación y zona afectada)
- 2) Acopio de materiales.
- 3) Replanteo de la intervención.
  - a) Luz, alturas, ubicación, etc.
  - b) Ubicación de los perfiles a colocar.
- 4) Verificar que el personal que interviene en el apeo ha comprendido el proceso proyectado y es consciente de la responsabilidad que conlleva.

## 12.2 Abertura y ejecución de apoyos.

### Fase 2:

Abertura y ejecución de apoyos.



### Orden cronología de actividades:

- 1) Abertura medios de baja potencia de huecos para apoyos.
- 2) Preparación de superficie de apoyo con mortero de regularización.
- 3) Ejecución de dados de hormigón (calidad mínima HM-20/B/12/I-Qa)
- 4) Respetar tiempos de endurecimiento del hormigón.

## 12.3 Abertura de hueco para viga principal.

### Fase 3:

Colocación de perfiles transversales de apoyo.



### Orden cronología de actividades:

- 1) Verificación de superficie de apoyo.
- 2) Colocación de perfiles de apoyo.
- 3) Verificar sistema que impide el movimiento y balanceo de los perfiles.

## 12.4 Colocación perfiles principales.

### Fase 4:

Colocación de perfiles principales. Ejecución de soldaduras.



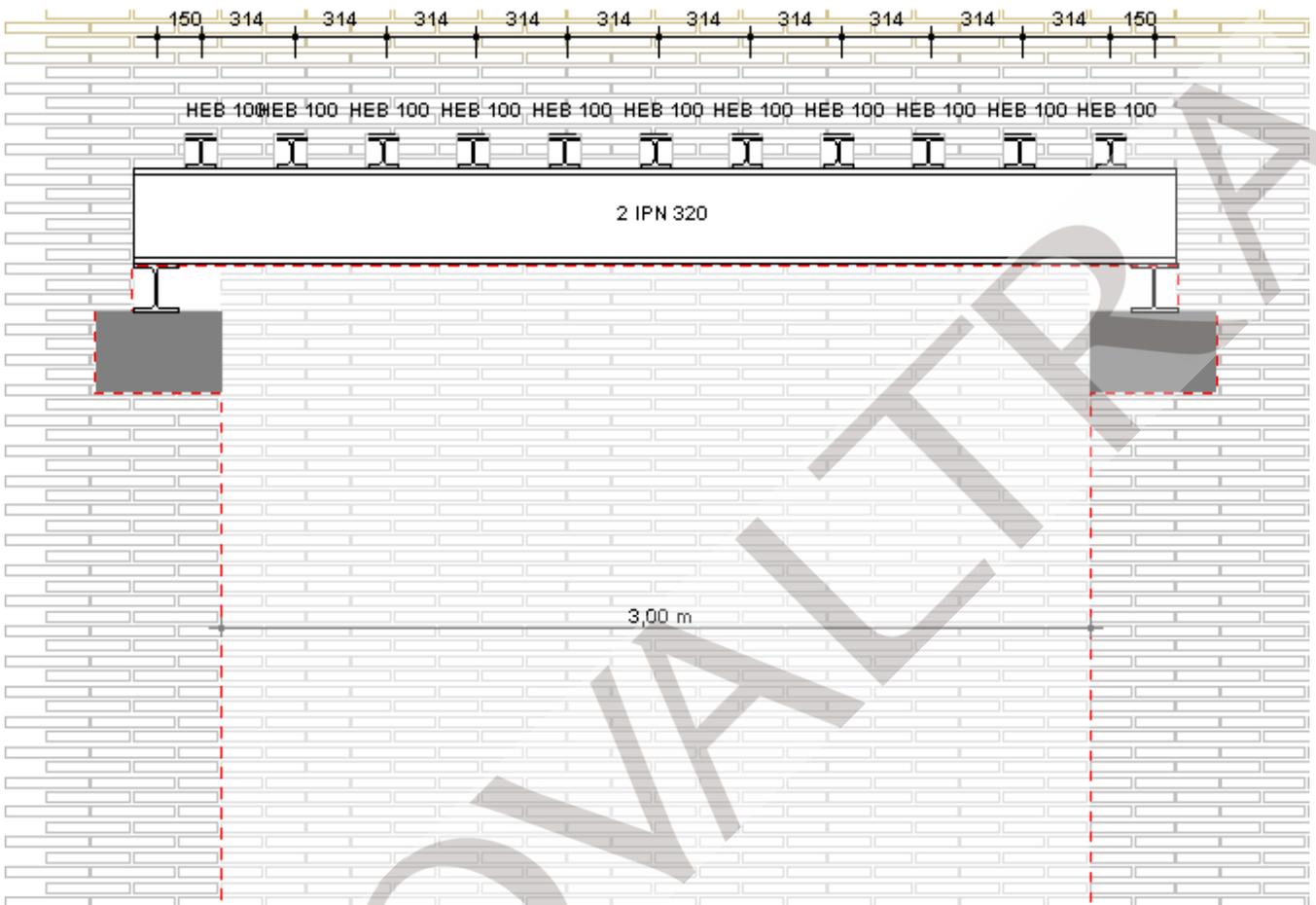
### Orden cronología de actividades:

- 1) Colocación de los perfiles principales.
- 2) Ejecución de soldaduras entre perfiles de apoyo y perfiles principales.

## 12.5 Abertura y colocación de pasadores inferiores.

### Fase 5:

Abertura, colocación y soldadura de pasadores transversales. Verificación de soldaduras. Derribo de pared.



### Orden cronología de actividades:

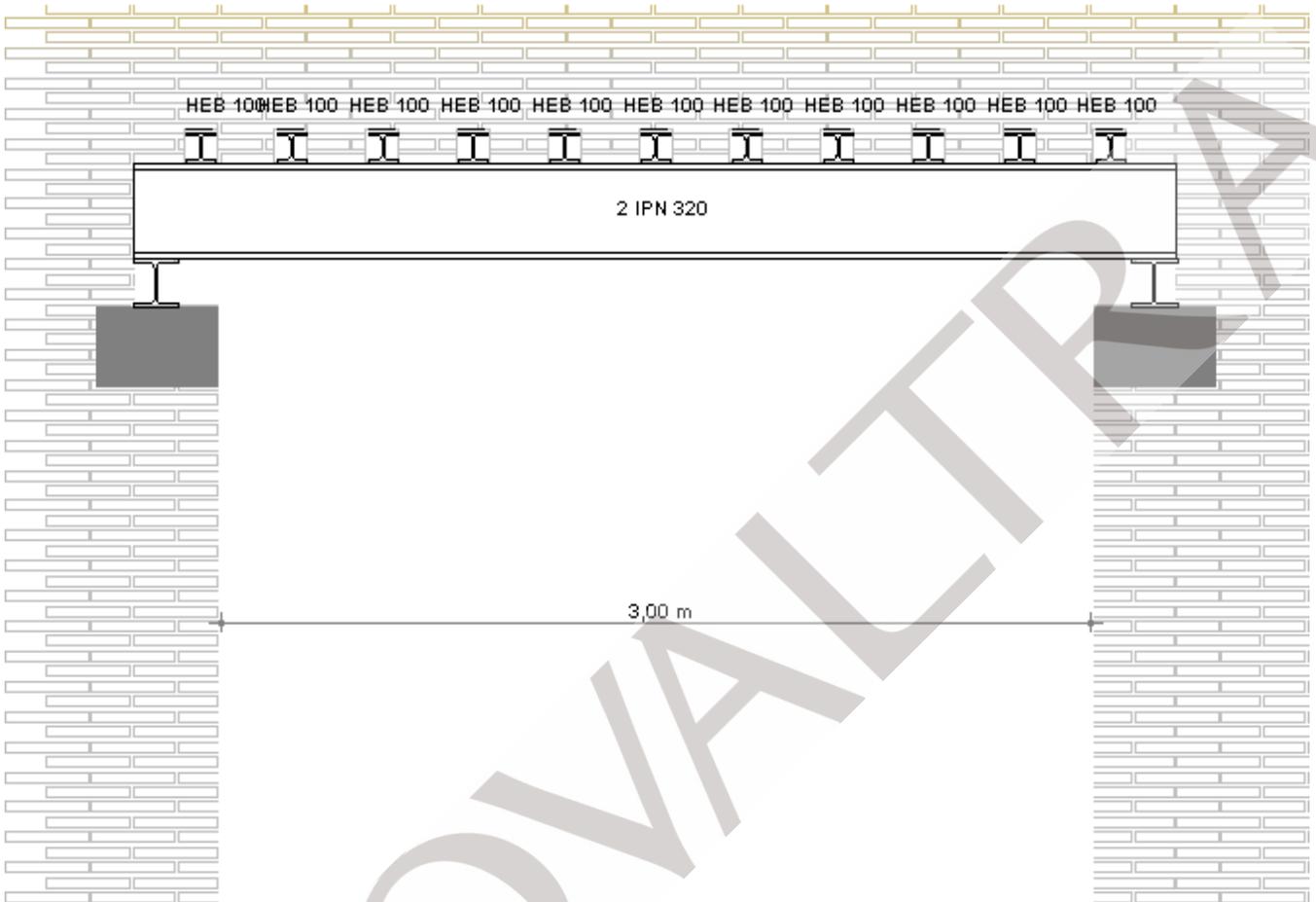
- 1) Abertura por medios mecánicos de baja potencia de huecos por damas.
- 2) Colocación de pasadores y retacado, cara superior de contacto perfil pared, por damas.
- 3) Ejecución de soldaduras de unión pasadores perfiles principales.

Damas: Debe entenderse una ejecución por damas como un proceso que permite ejecutar una parte sin perjudicar la intervención. Se propone ejecutar los pasadores pares, y una vez verificado su ejecución total, ejecutar los impares.

## 12.6 Fase final. Derribo de tramo pared.

### Fase 6:

Estado final del apeo.



### Orden cronología de actividades:

- 1) Verificación final, por parte de la dirección facultativa, de la obra ejecutada.
- 2) Derribo controlado, por medios de baja potencia, del tramo de pared afectado. Iniciar proceso desde el centro hacia los apoyos de forma simultánea y simétrica.
- 3) Retirada de ruina, recogida de materiales y limpieza.

## ANEXO A

### Descenso de cargas

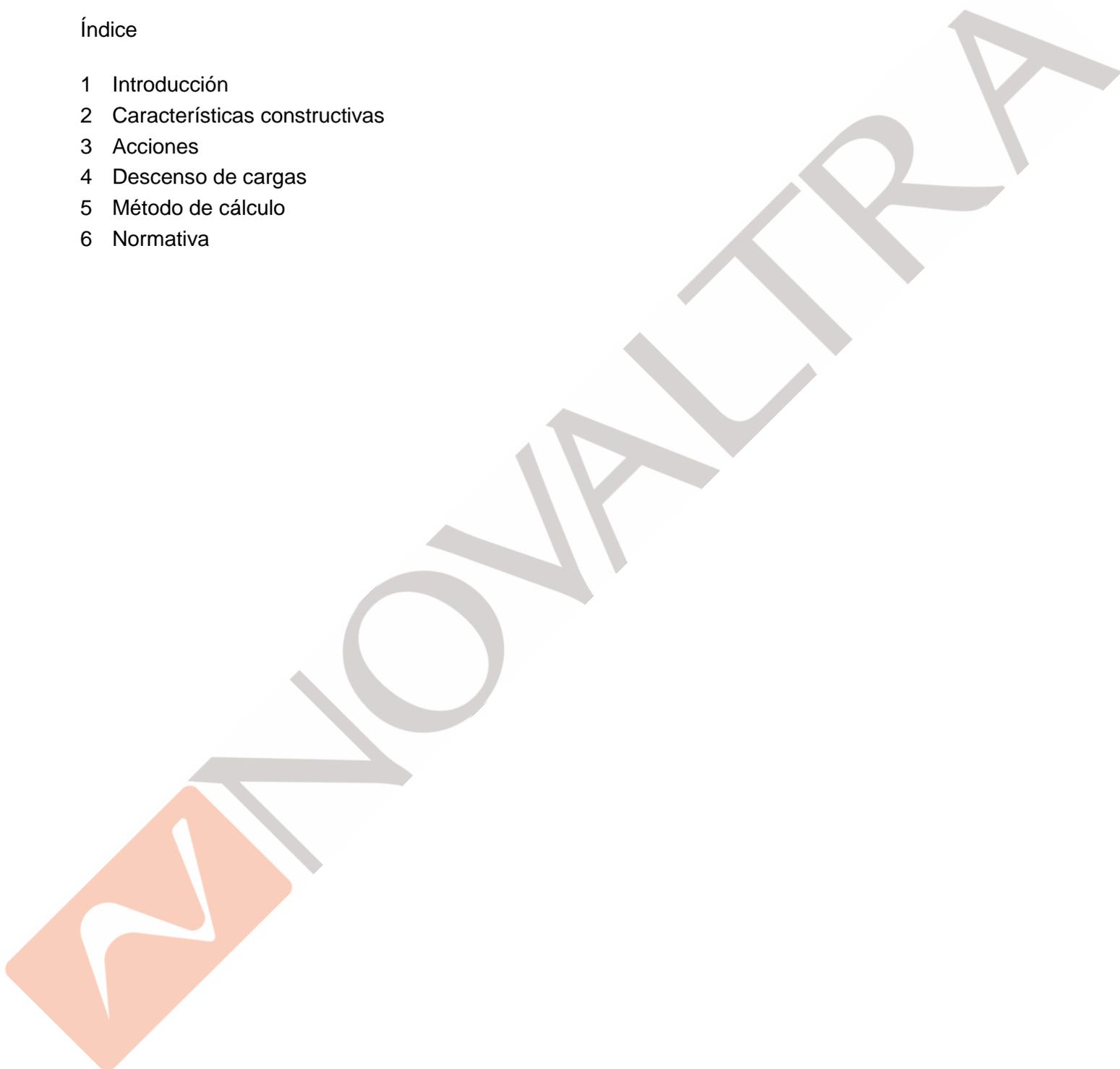
# MEMORIA TÉCNICA JUSTIFICATIVA

## DESCENSO DE CARGAS

Referencia -  
Ubicación -  
Fecha 22/02/2024  
Cliente  
Proyectista  
Autor del cálculo

## Índice

- 1 Introducción
- 2 Características constructivas
- 3 Acciones
- 4 Descenso de cargas
- 5 Método de cálculo
- 6 Normativa



## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento detalla los datos que permiten justificar el descenso de carga del tramo de pared analizado.

La pared objeto del estudio consta de 1planta.

Se ha tenido en cuenta todas las cargas que gravitan en la estructura, tal como: peso propio de la estructura, pavimentos, tabiquería e instalaciones.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará en general, con su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

En general, en viviendas bastará considerar como peso propio de la tabiquería una carga uniformemente repartida en toda la superficie construida.

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los efectos de la sobrecarga de uso son simulados por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona, como valores característicos se adoptan los de la Tabla 3.1 del CTE DB SE AE. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

No se aplica ningún tipo de reducción de sobrecargas por acumulación de acciones.

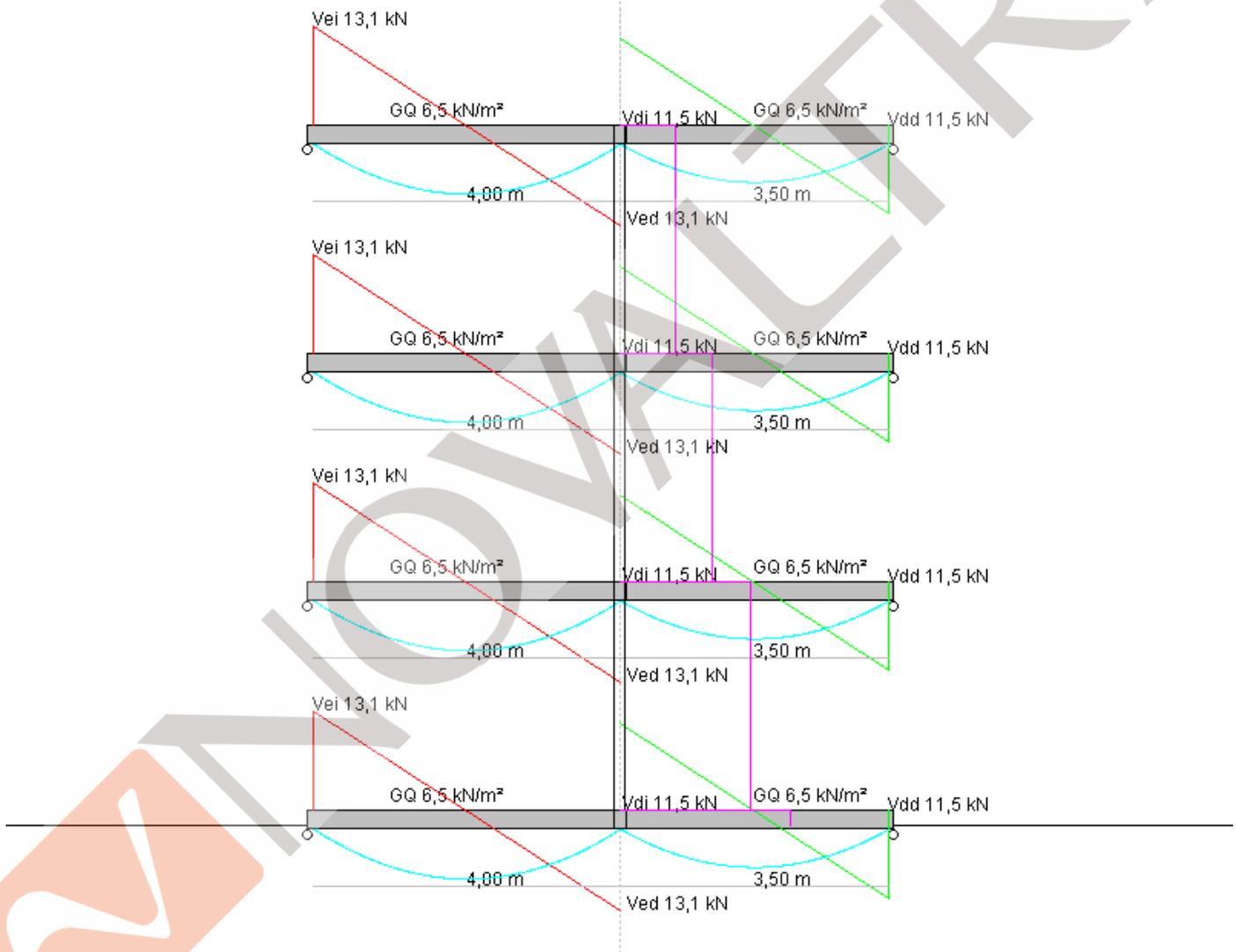
Las cargas son tratadas con sus valores característicos, es decir, no se aplica ningún coeficiente de mayoración.

## 2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Detalle de la tipología de forjados y pared de carga.

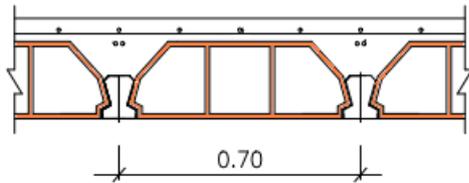
Forjados (G+Q) 98,2 kN (9,6 Tn)  
 Paredes (G) 23,2 kN (2,3 Tn)  
 Total (G+Q) 121,4 kN (11,9 Tn)

Q 30,0 kN (2,9 Tn)  
 G 91,4 kN (9,0 Tn)  
 Total (G+Q) 121,4 kN (11,9 Tn)

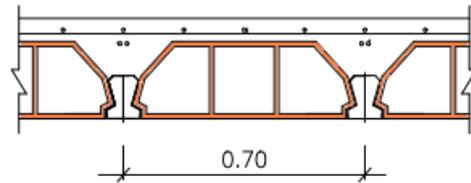


<b>3E</b>	<b>3D</b>
(+6,20)	(+6,20)
Luz del forjado 4.0 m	Luz del forjado 3.5 m
Apoyo izquierdo Articulada	Apoyo izquierdo Articulada
Apoyo derecho Articulada	Apoyo derecho Articulada
Forjado izquierdo	Forjado derecho

Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta



Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta



Peso propio 2,55 kN/m<sup>2</sup>

Peso propio 2,55 kN/m<sup>2</sup>

Tramo pared		
Tipo	Maciza	
Altura	3,00	m
Grueso	0.14	m
Densidad	1.800	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario	2,52	kN/m <sup>2</sup>
Peso tramo	7,56	kN

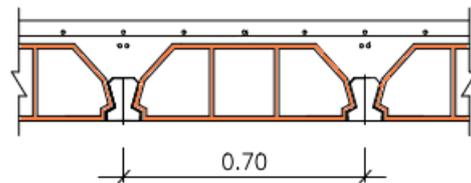
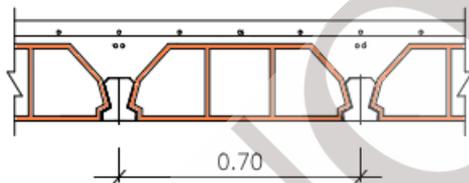
<b>2E</b>	<b>2D</b>
(+3,20)	(+3,20)
Luz del forjado 4.0 m	Luz del forjado 3.5 m
Apoyo izquierdo Articulada	Apoyo izquierdo Articulada
Apoyo derecho Articulada	Apoyo derecho Articulada

Forjado izquierdo

Forjado derecho

Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta

Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta



Peso propio 2,55 kN/m<sup>2</sup>

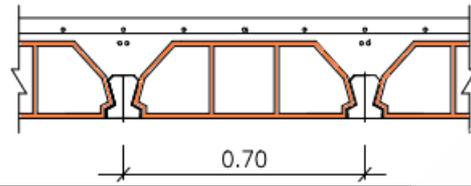
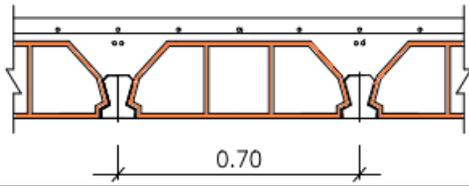
Peso propio 2,55 kN/m<sup>2</sup>

Tramo pared		
Tipo	Maciza	
Altura	3,00	m
Grueso	0.14	m
Densidad	1.800	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario	2,52	kN/m <sup>2</sup>
Peso tramo	7,56	kN

<b>1</b>	<b>1</b>
(+0,20)	(+0,20)
Luz del forjado 4.0 m	Luz del forjado 3.5 m
Apoyo izquierdo Articulada	Apoyo izquierdo Articulada

Apoyo derecho Articulada	Apoyo derecho Articulada
--------------------------	--------------------------

Forjado izquierdo	Forjado derecho
Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta	Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta



Peso propio 2,55 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio 2,55 kN/m <sup>2</sup>
------------------------------------	------------------------------------

Tramo pared		
Tipo	Maciza	
Altura	0,20	m
Grueso	0,14	m
Densidad	1.800	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario	2,52	kN/m <sup>2</sup>
Peso tramo	0,50	kN

### 3. ACCIONES

Forjado: 3E

**Cargas consideradas:**

Cargas uniformes:

Tipo	Carga	Unidad	Tipo	Carga	Unidad
SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>	SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>
Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>
Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>	Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

<b>SCU</b>	Zona residencial	<b>SCU</b>	Zona residencial
	A1-Vivienda		A1-Vivienda
Tabiquería	Pesada	Tabiquería	Pesada
Pavimento	Pesada	Pavimento	Pesada
Peso propio	Forjado:	Peso propio	Forjado:

Forjado: 2E

**Cargas consideradas:**

Cargas uniformes:

Tipo	Carga	Unidad	Tipo	Carga	Unidad
SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>	SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>
Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>
Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>	Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

<b>SCU</b>	Zona residencial	<b>SCU</b>	Zona residencial
	A1-Vivienda		A1-Vivienda
Tabiquería	Pesada	Tabiquería	Pesada
Pavimento	Pesada	Pavimento	Pesada
Peso propio	Forjado:	Peso propio	Forjado:

Forjado: 1

**Cargas consideradas:**

Cargas uniformes:

Tipo	Carga	Unidad	Tipo	Carga	Unidad
SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>	SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>

Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>
Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>	Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

<b>SCU</b>	Zona residencial	<b>SCU</b>	Zona residencial
	A1-Vivienda		A1-Vivienda
Tabiquería	Pesada	Tabiquería	Pesada
Pavimento	Pesada	Pavimento	Pesada
Peso propio	Forjado:	Peso propio	Forjado:

#### 4. DESCENSO DE CARGAS

Forjado: 3E

Forjado izquierdo			Forjado derecho			Total forjado:		
Vd	13,1	kN	Vd	11,5	kN	Nd	24,6	kN

Peso propio	7,6	kN
-------------	-----	----

Nd	32,1	kN
----	------	----

Nd	32,1	kN
----	------	----

Forjado: 2E

Forjado izquierdo			Forjado derecho			Total forjado:		
Vd	13,1	kN	Vd	11,5	kN	Nd	24,6	kN

Peso propio	7,6	kN
-------------	-----	----

Nd	32,1	kN
----	------	----

Nd	64,2	kN
----	------	----

Forjado: 1

Forjado izquierdo			Forjado derecho			Total forjado:		
Vd	13,1	kN	Vd	11,5	kN	Nd	24,6	kN

Peso propio	0,5	kN
-------------	-----	----

Nd	25,1	kN
----	------	----

Nd	89,3	kN
----	------	----

#### RESUMEN

F-3E	NGd	24,6	kN	NQd	7,5	kN	NGQd	32,1	kN
F-2E	NGd	49,2	kN	NQd	15,0	kN	NGQd	64,2	kN
F-1	NGd	66,8	kN	NQd	22,5	kN	NGQd	89,3	kN

## 5. MÉTODO DE CÁLCULO

Se realiza un descenso de cargas de un tramo de pared de un ancho virtual de 1 m de longitud. La repercusión de los huecos existentes (puertas, balconeras, ventanas, etc.) en la globalidad de la pared analizada, es repercutido incrementando porcentualmente las cargas en el tramo objeto del análisis.

Se realiza una distribución hiperestática de las reacciones de los forjados. Es decir, se tiene en cuenta el empotramiento de los nudos.

El método acumula todas las cargas, permanentes y variables, que gravitan en cada forjado, más los pesos propios de los forjados y la pared en estudio.

## 6. NORMATIVA

La normativa aplicada es el Código Técnico de Edificación (CTE):

CTE	Documento Básico SE	Seguridad estructural
CTE	Documento Básico SE-AE	Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
CTE	Documento Básico SE-F	Seguridad estructural. Fábrica

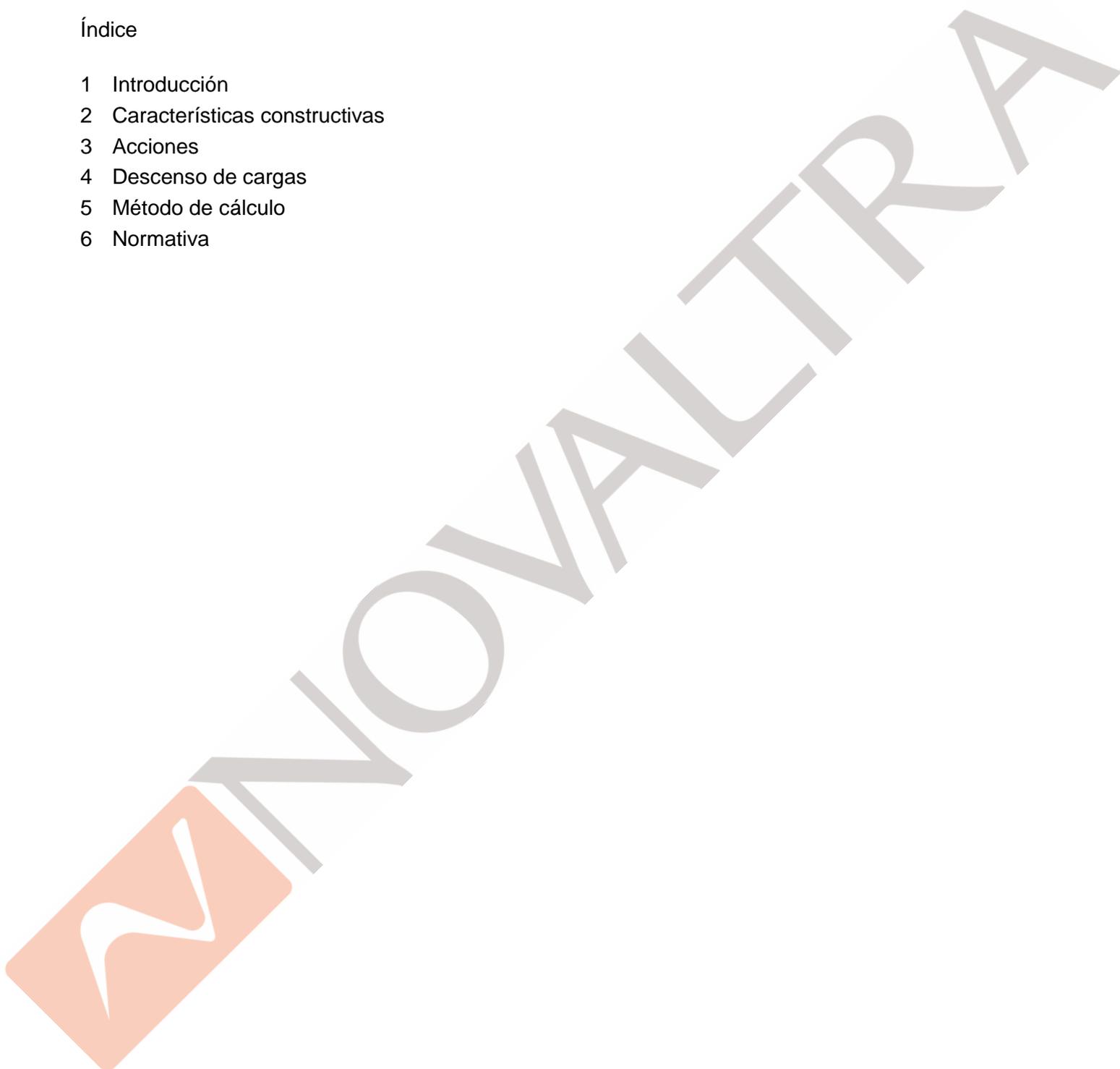
# MEMORIA TÉCNICA JUSTIFICATIVA

## DESCENSO DE CARGAS

Referencia -  
Ubicación -  
Fecha 22/02/2024  
Cliente  
Proyectista  
Autor del cálculo

## Índice

- 1 Introducción
- 2 Características constructivas
- 3 Acciones
- 4 Descenso de cargas
- 5 Método de cálculo
- 6 Normativa



## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento detalla los datos que permiten justificar el descenso de carga del tramo de pared analizado.

La pared objeto del estudio consta de 1planta.

Se ha tenido en cuenta todas las cargas que gravitan en la estructura, tal como: peso propio de la estructura, pavimentos, tabiquería e instalaciones.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará en general, con su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

En general, en viviendas bastará considerar como peso propio de la tabiquería una carga uniformemente repartida en toda la superficie construida.

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los efectos de la sobrecarga de uso son simulados por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona, como valores característicos se adoptan los de la Tabla 3.1 del CTE DB SE AE. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

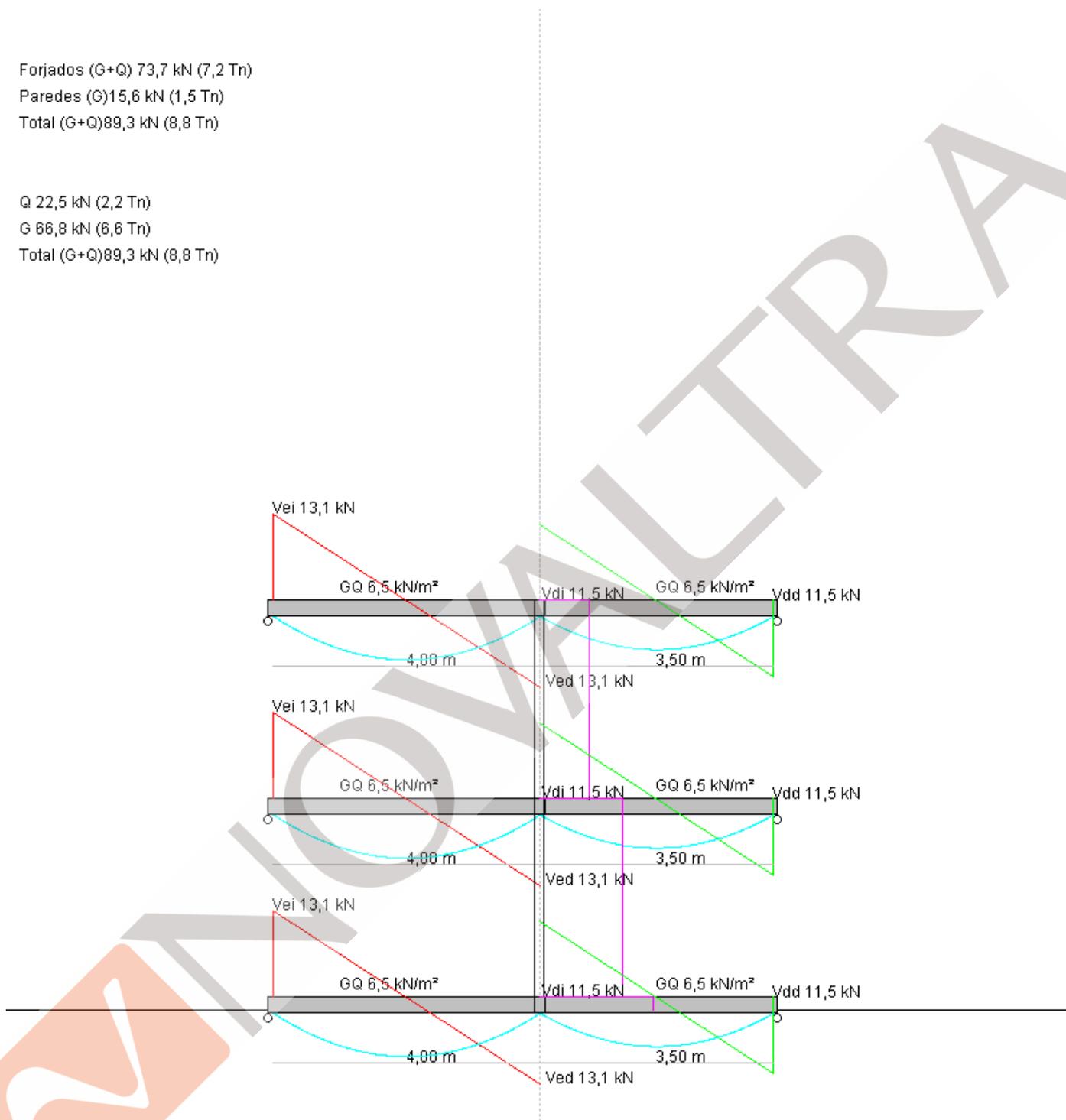
No se aplica ningún tipo de reducción de sobrecargas por acumulación de acciones. Las cargas son tratadas con sus valores característicos, es decir, no se aplica ningún coeficiente de mayoración.

## 2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Detalle de la tipología de forjados y pared de carga.

Forjados (G+Q) 73,7 kN (7,2 Tn)  
 Paredes (G) 15,6 kN (1,5 Tn)  
 Total (G+Q) 89,3 kN (8,8 Tn)

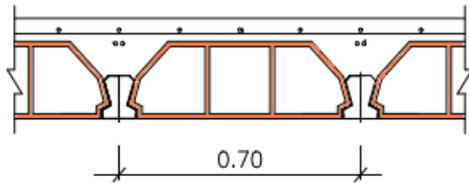
Q 22,5 kN (2,2 Tn)  
 G 66,8 kN (6,6 Tn)  
 Total (G+Q) 89,3 kN (8,8 Tn)



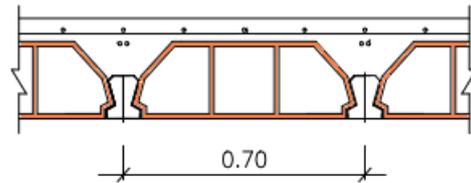
<b>3E</b>	<b>3D</b>
(+6,20)	(+6,20)
Luz del forjado 4.0 m	Luz del forjado 3.5 m
Apoyo izquierdo Articulada	Apoyo izquierdo Articulada
Apoyo derecho Articulada	Apoyo derecho Articulada

Forjado izquierdo	Forjado derecho
-------------------	-----------------

Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta



Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta



Peso propio 2,55 kN/m<sup>2</sup>

Peso propio 2,55 kN/m<sup>2</sup>

Tramo pared		
Tipo	Maciza	
Altura	3,00	m
Grueso	0.14	m
Densidad	1.800	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario	2,52	kN/m <sup>2</sup>
Peso tramo	7,56	kN

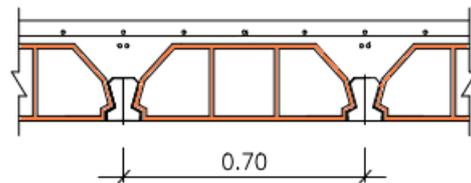
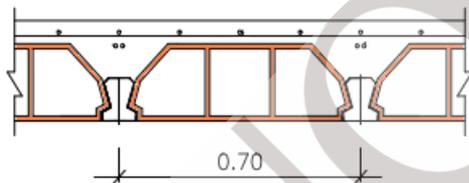
<b>2E</b>	<b>2D</b>
(+3,20)	(+3,20)
Luz del forjado 4.0 m	Luz del forjado 3.5 m
Apoyo izquierdo Articulada	Apoyo izquierdo Articulada
Apoyo derecho Articulada	Apoyo derecho Articulada

Forjado izquierdo

Forjado derecho

Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta

Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta



Peso propio 2,55 kN/m<sup>2</sup>

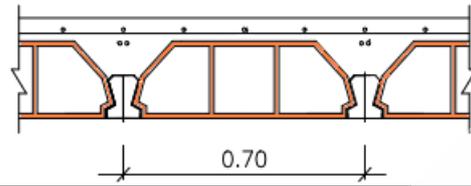
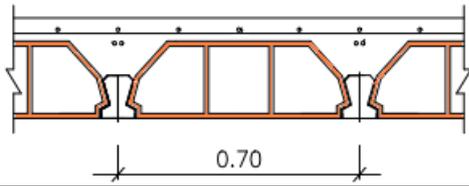
Peso propio 2,55 kN/m<sup>2</sup>

Tramo pared		
Tipo	Maciza	
Altura	3,00	m
Grueso	0.14	m
Densidad	1.800	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario	2,52	kN/m <sup>2</sup>
Peso tramo	7,56	kN

<b>1</b>	<b>1</b>
(+0,20)	(+0,20)
Luz del forjado 4.0 m	Luz del forjado 3.5 m
Apoyo izquierdo Articulada	Apoyo izquierdo Articulada

Apoyo derecho Articulada	Apoyo derecho Articulada
--------------------------	--------------------------

Forjado izquierdo	Forjado derecho
Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta	Sección forjado: Unidireccional semi-vigueta



Peso propio 2,55 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio 2,55 kN/m <sup>2</sup>
------------------------------------	------------------------------------

Tramo pared		
Tipo	Maciza	
Altura	0,20	m
Grueso	0.14	m
Densidad	1.800	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario	2,52	kN/m <sup>2</sup>
Peso tramo	0,50	kN

### 3. ACCIONES

Forjado: 3D

**Cargas consideradas:**

Cargas uniformes:

Tipo	Carga	Unidad	Tipo	Carga	Unidad
SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>	SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>
Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>
Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>	Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

<b>SCU</b>	Zona residencial	<b>SCU</b>	Zona residencial
	A1-Vivienda		A1-Vivienda
Tabiquería	Pesada	Tabiquería	Pesada
Pavimento	Pesada	Pavimento	Pesada
Peso propio	Forjado:	Peso propio	Forjado:

Forjado: 2D

**Cargas consideradas:**

Cargas uniformes:

Tipo	Carga	Unidad	Tipo	Carga	Unidad
SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>	SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>
Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>
Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>	Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

<b>SCU</b>	Zona residencial	<b>SCU</b>	Zona residencial
	A1-Vivienda		A1-Vivienda
Tabiquería	Pesada	Tabiquería	Pesada
Pavimento	Pesada	Pavimento	Pesada
Peso propio	Forjado:	Peso propio	Forjado:

Forjado: 1

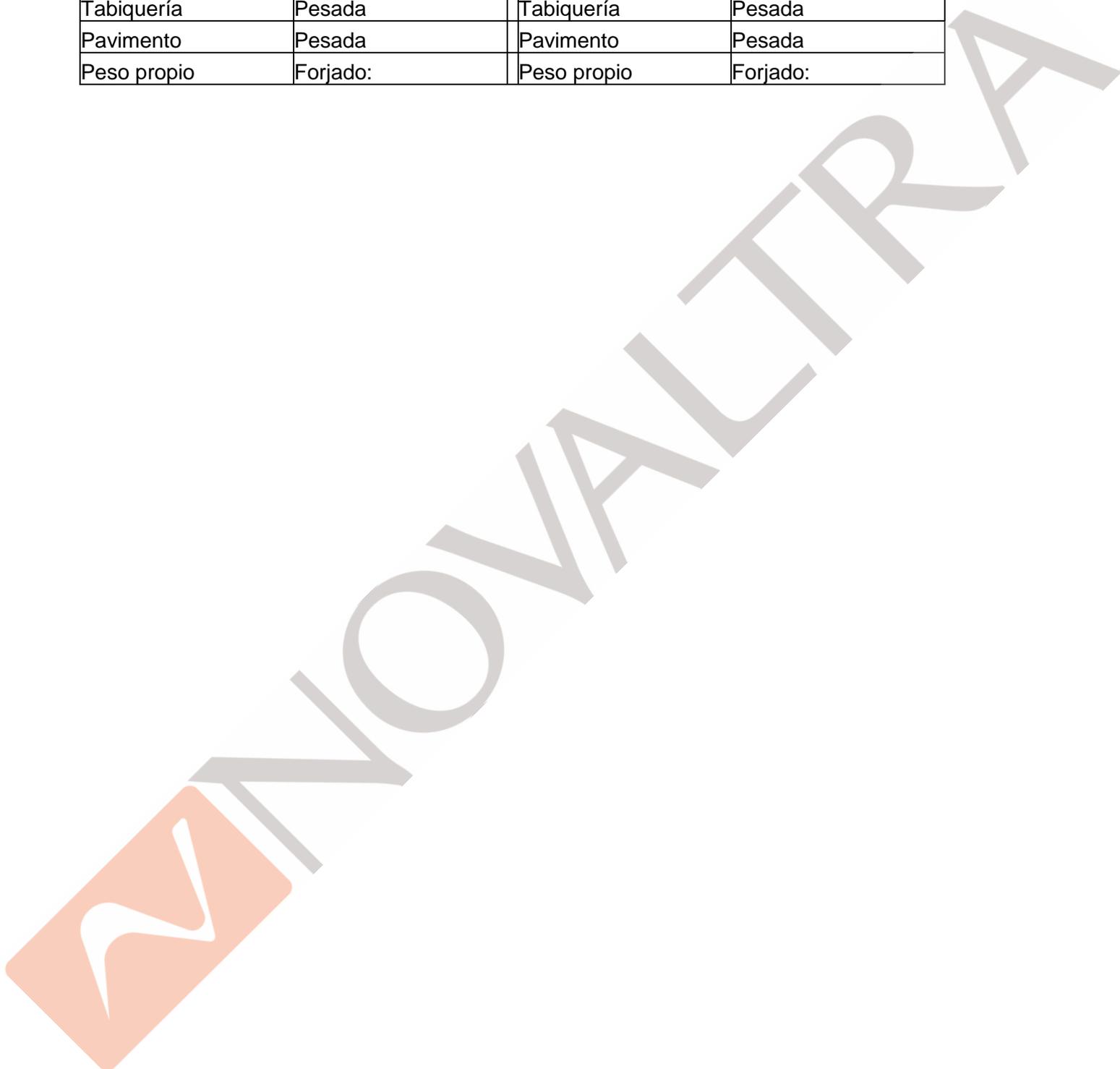
**Cargas consideradas:**

Cargas uniformes:

Tipo	Carga	Unidad	Tipo	Carga	Unidad
SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>	SCU	2.0	kN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Tabiquería	1.0	kN/m <sup>2</sup>

Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>	Pavimento	1.0	kN/m <sup>2</sup>
Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>	Peso propio	2,55	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>Total</b>	<b>6,55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

<b>SCU</b>	Zona residencial	<b>SCU</b>	Zona residencial
	A1-Vivienda		A1-Vivienda
Tabiquería	Pesada	Tabiquería	Pesada
Pavimento	Pesada	Pavimento	Pesada
Peso propio	Forjado:	Peso propio	Forjado:



#### 4. DESCENSO DE CARGAS

Forjado: 3D

Forjado izquierdo			Forjado derecho			Total forjado:		
Vd	13,1	kN	Vd	11,5	kN	Nd	24,6	kN

Peso propio	7,6	kN
-------------	-----	----

Nd	32,1	kN
----	------	----

Nd	32,1	kN
----	------	----

Forjado: 2D

Forjado izquierdo			Forjado derecho			Total forjado:		
Vd	13,1	kN	Vd	11,5	kN	Nd	24,6	kN

Peso propio	7,6	kN
-------------	-----	----

Nd	32,1	kN
----	------	----

Nd	64,2	kN
----	------	----

Forjado: 1

Forjado izquierdo			Forjado derecho			Total forjado:		
Vd	13,1	kN	Vd	11,5	kN	Nd	24,6	kN

Peso propio	0,5	kN
-------------	-----	----

Nd	25,1	kN
----	------	----

Nd	89,3	kN
----	------	----

#### RESUMEN

F-3D	NGd	22,3	kN	NQd	6,5	kN	NGQd	28,8	kN
F-2D	NGd	44,7	kN	NQd	13,0	kN	NGQd	57,7	kN
F-1	NGd	60,0	kN	NQd	19,5	kN	NGQd	79,5	kN

## 5. MÉTODO DE CÁLCULO

Se realiza un descenso de cargas de un tramo de pared de un ancho virtual de 1 m de longitud. La repercusión de los huecos existentes (puertas, balconeras, ventanas, etc.) en la globalidad de la pared analizada, es repercutido incrementando porcentualmente las cargas en el tramo objeto del análisis.

Se realiza una distribución hiperestática de las reacciones de los forjados. Es decir, se tiene en cuenta el empotramiento de los nudos.

El método acumula todas las cargas, permanentes y variables, que gravitan en cada forjado, más los pesos propios de los forjados y la pared en estudio.

## 6. NORMATIVA

La normativa aplicada es el Código Técnico de Edificación (CTE):

CTE	Documento Básico SE	Seguridad estructural
CTE	Documento Básico SE-AE	Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
CTE	Documento Básico SE-F	Seguridad estructural. Fábrica

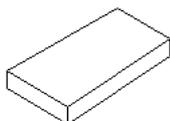
## ANEXO B COMPROBACIÓN TENSIONAL PARED EXISTENTE JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

### Datos geométricos

Longitud tramo pared	6,00
Altura libre pared	3,00
Grueso pared	0,14

Distancias m

Dimensiones de las piezas.



### Condiciones de contorno

Arrostramiento coronación pared	Si
Existencia de zuncho en coronación pared	No
Arrostramiento extremo izquierdo	No
Arrostramiento extremo derecho	No

Tizón	140
Soga	290
Grueso	40
Dimensiones mm	

### Características principales de la fábrica existente.

Grueso junta horizontal	10
Calidad del mortero	Bueno
Tipo de pieza	Maciza
Resistencia de la pieza	Buena

Distancias m

### Parámetros principales de la fábrica existente.

$f_k$	$\gamma_M$	$f_d$	$E_k$	$\rho$
7,00	2,00	3,50	7.000,0	1.800

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_k$  Resistencia característica

$f_d$  Resistencia de cálculo

$\rho$  Densidad

$\gamma_M$  Resistencia de cálculo

E Módulo de elasticidad instantáneo

### Cargas

$N_d$	89,31
$M_d$	0,00

Cargas kN/m, Momentos mkN/m

$N_d$  Carga de cálculo en coronación

$M_d$  Momento exterior de cálculo en coronación

## Excentricidades

e1	0
e2	0

Distancias mm

e1 Excentricidad en coronación de pared

e2 Excentricidad en pie de pared

## Estado tensional

$\sigma_1$	0,89
$\sigma_m$	1,33
$\sigma_2$	0,97

Tensiones N/mm<sup>2</sup>

$\sigma_1$  Tensión de cálculo en coronación de pared

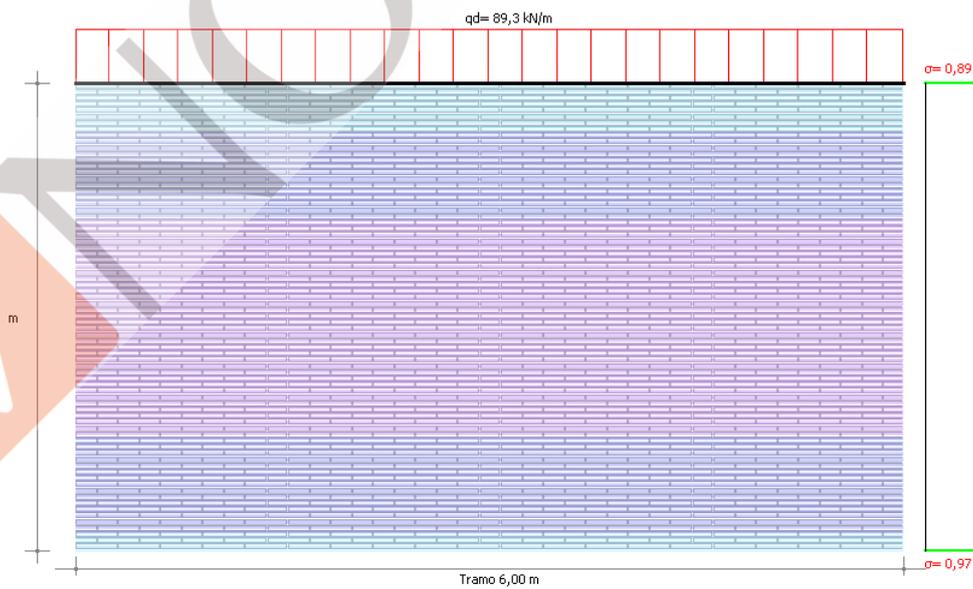
$\sigma_m$  Tensión de cálculo a media altura pared

$\sigma_2$  Tensión de cálculo en base pared

## Seguridad estructural

Compresión	Pandeo x-x
62,0 %	20,6 %

Esbeltez geométrica 21 < 27



## ANEXO C

### Justificación de cálculo vigas principales JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

#### Datos geométricos:

Luz de cálculo : 3,44

Grado de

empotramiento apoyo derecho 0,00

#### Condiciones de contorno

Grado de empotramiento apoyo izquierdo 0,00

Inclinación y giro del perfil 0

Distancias m, Empotramiento 0-1, Inclinación y giro °

Perfil calculado IPN 320



#### Principales propiedades del acero estructural. Acero: S275JR

$f_y$	$f_u$	T	E	G	$\nu$	$\alpha$	$\rho$
275	410	20	210.000	81.000	0.3	1.2E-5	7.850

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>, Temperatura (1°C).

$f_y$  Tensión de límite elástico.

T Temperatura del ensayo Charpy

G Módulo de rigidez.

$\alpha$  Coeficiente de dilatación térmica.

$f_u$  Tensión de rotura

E Módulo de elasticidad.

$\nu$  Coeficiente de Poisson.

$\rho$  Densidad.

#### Hipótesis: Hipótesis-1 Descenso de cargas

Categoría	Origen	Edad	Duración	Clasific.	Tipo carga	Carga	Apoyo izq.	Apoyo der.
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,26	0,15	3,29
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,45	0,15	3,29
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,49	0,46	2,98
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,53	0,46	2,98
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,49	0,78	2,66
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,53	0,78	2,66
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,49	1,09	2,35
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,53	1,09	2,35
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,49	1,41	2,03

A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,53	1,41	2,03
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,49	1,72	1,72
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,53	1,72	1,72
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,49	2,03	1,41
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,53	2,03	1,41
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,49	2,35	1,09
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,53	2,35	1,09
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,49	2,66	0,78
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,53	2,66	0,78
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,49	2,98	0,46
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,53	2,98	0,46
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	10,26	3,29	0,15
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	3,45	3,29	0,15

## Seguridad estructural y aptitud al servicio

Flexión	Cortante	Flecha
<b>54,9 %</b>	<b>80,8 %</b>	<b>9,7 %</b>

### Comprobación en ELU de flexión simple.

Combinatoria pésima Hipótesis-1 Descenso de cargas - Situación normal - G+SCU

$M_d$	$\gamma_M$	$f_y$	$f_d$	$\sigma_d$	$\eta$
92,37	1,05	275,00	261,90	118,14	<b>0,45</b>

Momentos mkN, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$M_d$  Momento flector máximo de cálculo en la combinación pésima en ELU.

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad del acero.

$f_y$  Límite elástico del acero.

$f_d$  Límite elástico de cálculo del acero.

$\sigma_d$  Tensión normal de trabajo bajo combinación pésima.

$\eta$  Cociente entre tensión normal y límite elástico de cálculo. (aprovechamiento)

Seguridad	$\gamma$	$\gamma_Q$	$\gamma_G$	$\gamma_M$
Semi probabilística	<b>3,08</b>	1,00	1,00	1,05
Determinista	<b>3,23</b>	1,00	1,00	1,00
Sobrecargas	<b>9,85</b>	1,00	1,35	1,05

### Comprobación en ELU de cortante.

Combinatoria pésima Hipótesis-1 Descenso de cargas - Situación normal - G+SCU

$V_d$	$\gamma_M$	$f_y$	$f_d$	$\tau_d$	$\eta$
106,59	1,05	275,00	261,90	28,97	<b>0,19</b>

Esfuerzos kN, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$  Cortante máximo de cálculo en la combinación pésima en ELU.

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad del acero.

$f_y$  Límite elástico de cálculo del acero.

$f_d$  Límite elástico de cálculo del acero.

$\tau_d$  Tensión tangencial de trabajo bajo combinación pésima.

$\eta$  Cociente entre tensión tangencial y límite elástico de cálculo. (aprovechamiento)

Seguridad	$\gamma$	$\gamma_Q$	$\gamma_G$	$\gamma_M$
Semi probabilística	<b>7,24</b>	1,00	1,00	1,05
Determinista	<b>7,61</b>	1,00	1,00	1,00
Sobrecargas	<b>27,23</b>	1,00	1,35	1,05

### Comprobación en ELS de deformación por flecha.

Combinatoria pésima Hipótesis-1 Descenso de cargas - Acciones características - G+SCU

$M_d$	$\delta_{fin}$	$L/\delta_{fin}$	$\eta$
66,56	3,11	1.107,16	<b>0,90</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_d$  Momento flector máximo de cálculo en la combinación pésima en ELS.

$\delta_{fin}$  Deformación por flecha.

$L/\delta_{fin}$  Relación luz / deformación.

$\eta$  Cociente entre deformación máxima admisible y deformación máxima. (aprovechamiento)

Seguridad	$\gamma$	$\gamma_Q$	$\gamma_G$	$\gamma_M$
En cargas totales	<b>1,11</b>	1,00	1,00	1,00
En sobrecargas	<b>1,48</b>	1,00	1,00	1,00

## ANEXO D

### Justificación de cálculo vigas pasadores JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

#### Datos geométricos:

Luz de cálculo : 0,40

Grado de empotramiento apoyo izquierdo 0,00  
Grado de empotramiento apoyo derecho 0,00

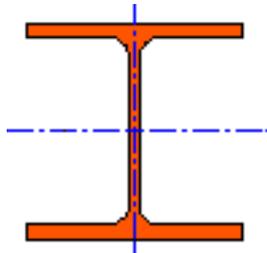
#### Condiciones de contorno

Grado de empotramiento apoyo izquierdo 0,00

Inclinación y giro del perfil 0

Distancias m, Empotramiento 0-1, Inclinación y giro °

Perfil calculado HEB 100



#### Principales propiedades del acero estructural.

Acero: S275JR

$f_y$	$f_u$	T	E	G	$\nu$	$\alpha$	$\rho$
275	410	20	210.000	81.000	0.3	1.2E-5	7.850

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>, Temperatura (1/°C).

$f_y$  Tensión de límite elástico.

T Temperatura del ensayo Charpy

G Módulo de rigidez.

$\alpha$  Coeficiente de dilatación térmica.

$f_u$  Tensión de rotura

E Módulo de elasticidad.

$\nu$  Coeficiente de Poisson.

$\rho$  Densidad.

#### Hipótesis: Hipótesis-1 Descenso de cargas

Categoría	Origen	Edad	Duración	Clasific.	Tipo carga	Carga	Apoyo izq.	Apoyo der.
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	20,98	0,20	0,20
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	7,07	0,20	0,20

## Seguridad estructural y aptitud al servicio

Flexión	Cortante	Flecha
<b>83,6 %</b>	<b>78,4 %</b>	<b>90,2 %</b>

### Comprobación en ELU de flexión simple.

Combinatoria pésima Hipótesis-1 Descenso de cargas - Situación normal - G+SCU

$M_d$	$\gamma_M$	$f_y$	$f_d$	$\sigma_d$	$\eta$
3,87	1,05	275,00	261,90	43,03	<b>0,16</b>

Momentos mkN, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$M_d$  Momento flector máximo de cálculo en la combinación pésima en ELU.

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad del acero.

$f_y$  Límite elástico del acero.

$f_d$  Límite elástico de cálculo del acero.

$\sigma_d$  Tensión normal de trabajo bajo combinación pésima.

$\eta$  Cociente entre tensión normal y límite elástico de cálculo. (aprovechamiento)

Seguridad	$\gamma$	$\gamma_Q$	$\gamma_G$	$\gamma_M$
Semi probabilística	<b>8,45</b>	1,00	1,00	1,05
Determinista	<b>8,87</b>	1,00	1,00	1,00
Sobrecargas	<b>32,24</b>	1,00	1,35	1,05

### Comprobación en ELU de cortante.

Combinatoria pésima Hipótesis-1 Descenso de cargas - Situación normal - G+SCU

$V_d$	$\gamma_M$	$f_y$	$f_d$	$\tau_d$	$\eta$
19,56	1,05	275,00	261,90	32,59	<b>0,22</b>

Esfuerzos kN, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$  Cortante máximo de cálculo en la combinación pésima en ELU.

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad del acero.

$f_y$  Límite elástico de cálculo del acero.

$f_d$  Límite elástico de cálculo del acero.

$\tau_d$  Tensión tangencial de trabajo bajo combinación pésima.

$\eta$  Cociente entre tensión tangencial y límite elástico de cálculo. (aprovechamiento)

Seguridad	$\gamma$	$\gamma_Q$	$\gamma_G$	$\gamma_M$
Semi probabilística	<b>6,44</b>	1,00	1,00	1,05
Determinista	<b>6,76</b>	1,00	1,00	1,00
Sobrecargas	<b>23,86</b>	1,00	1,35	1,05

### Comprobación en ELS de deformación por flecha.

Combinatoria pésima Hipótesis-1 Descenso de cargas - Acciones características - G+SCU

$M_d$	$\delta_{fin}$	$L/\delta_{fin}$	$\eta$
2,79	0,04	10.160,11	<b>0,10</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_d$  Momento flector máximo de cálculo en la combinación pésima en ELS.

$\delta_{fin}$  Deformación por flecha.

$L/\delta_{fin}$  Relación luz / deformación.

$\eta$  Cociente entre deformación máxima admisible y deformación máxima. (aprovechamiento)

Seguridad	$\gamma$	$\gamma_Q$	$\gamma_G$	$\gamma_M$
En cargas totales	<b>10,16</b>	1,00	1,00	1,00
En sobrecargas	<b>13,58</b>	1,00	1,00	1,00

## ANEXO E

### JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO VIGAS APOYOS JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

#### Datos geométricos:

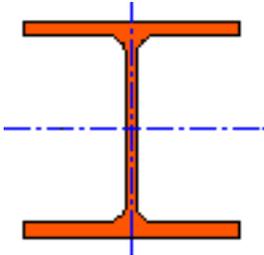
Luz de cálculo : 0,20  
Grado de empotramiento apoyo derecho 1,00

#### Condiciones de contorno

Grado de empotramiento apoyo izquierdo 0,00  
Inclinación y giro del perfil 0

Distancias m, Empotramiento 0-1, Inclinación y giro °

Perfil calculado HEB 160



#### Principales propiedades del acero estructural.

Acero: S275JR

$f_y$	$f_u$	T	E	G	$\nu$	$\alpha$	$\rho$
275	410	20	210.000	81.000	0.3	1.2E-5	7.850

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>, Temperatura (1/°C).

$f_y$  Tensión de límite elástico.

T Temperatura del ensayo Charpy

G Módulo de rigidez.

$\alpha$  Coeficiente de dilatación térmica.

$f_u$  Tensión de rotura

E Módulo de elasticidad.

$\nu$  Coeficiente de Poisson.

$\rho$  Densidad.

Hipótesis: Hipótesis-1 Descenso de cargas

Categoría	Origen	Edad	Duración	Clasific.	Tipo carga	Carga	Apoyo izq.	Apoyo der.
-	Peso propio	180	Permanente	G	Puntual	57,46	0,00	0,20
A1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	19,35	0,00	0,20

## Seguridad estructural y aptitud al servicio

Flexión	Cortante	Flecha
<b>73,9 %</b>	<b>44,9 %</b>	<b>90,3 %</b>

### Comprobación en ELU de flexión simple.

Combinatoria pésima Hipótesis-1 Descenso de cargas - Situación normal - G+SCU

$M_d$	$\gamma_M$	$f_y$	$f_d$	$\sigma_d$	$\eta$
21,32	1,05	275,00	261,90	68,38	<b>0,26</b>

Momentos mkN, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$M_d$  Momento flector máximo de cálculo en la combinación pésima en ELU.

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad del acero.

$f_y$  Límite elástico del acero.

$f_d$  Límite elástico de cálculo del acero.

$\sigma_d$  Tensión normal de trabajo bajo combinación pésima.

$\eta$  Cociente entre tensión normal y límite elástico de cálculo. (aprovechamiento)

Seguridad	$\gamma$	$\gamma_Q$	$\gamma_G$	$\gamma_M$
Semi probabilística	<b>5,32</b>	1,00	1,00	1,05
Determinista	<b>5,58</b>	1,00	1,00	1,00
Sobrecargas	<b>3,62</b>	1,00	1,35	1,05

### Comprobación en ELU de cortante.

Combinatoria pésima Hipótesis-1 Descenso de cargas - Situación normal - G+SCU

$V_d$	$\gamma_M$	$f_y$	$f_d$	$\tau_d$	$\eta$
106,59	1,05	275,00	261,90	83,28	<b>0,55</b>

Esfuerzos kN, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$  Cortante máximo de cálculo en la combinación pésima en ELU.

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad del acero.

$f_y$  Límite elástico de cálculo del acero.

$f_d$  Límite elástico de cálculo del acero.

$\tau_d$  Tensión tangencial de trabajo bajo combinación pésima.

$\eta$  Cociente entre tensión tangencial y límite elástico de cálculo. (aprovechamiento)

Seguridad	$\gamma$	$\gamma_Q$	$\gamma_G$	$\gamma_M$
Semi probabilística	<b>2,52</b>	1,00	1,00	1,05
Determinista	<b>2,65</b>	1,00	1,00	1,00
Sobrecargas	<b>7,53</b>	1,00	1,35	1,05

### Comprobación en ELS de deformación por flecha.

Combinatoria pésima Hipótesis-1 Descenso de cargas - Acciones características - G+SCU

$M_d$	$\delta_{fin}$	$L/\delta_{fin}$	$\eta$
15,36	0,04	10.279,39	<b>0,10</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_d$  Momento flector máximo de cálculo en la combinación pésima en ELS.

$\delta_{fin}$  Deformación por flecha.

$L/\delta_{fin}$  Relación luz / deformación.

$\eta$  Cociente entre deformación máxima admisible y deformación máxima. (aprovechamiento)

Seguridad	$\gamma$	$\gamma_Q$	$\gamma_G$	$\gamma_M$
En cargas totales	<b>10,28</b>	1,00	1,00	1,00
En sobrecargas	<b>13,74</b>	1,00	1,00	1,00

## ANEXO F

### Dado MEDICIONES JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

APOYO DE PERFIL METÁLICO SOBRE DADO DE HORMIGÓN EN FÁBRICA EXISTENTE

#### DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA

#### CARACTERÍSTICAS MATERIALES

##### DADO DE HORMIGÓN

Volumen 16,63 litros  
Peso: 39,9 kg)

Se establece un control de recepción del hormigón estructural tipo indirecto (art. 86.5.6 EHE-08)

HM-20/B/12/I-Qa

$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	$f_{cm}$	$E_{cm}$	$\gamma$
20	10,0	2,0	28,0	25.811	2.400

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_{ck}$	Resistencia característica de proyecto	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo
$f_{cm}$	Resistencia media a compresión a los 28 días	$\gamma_c$	Coficiente parcial de seguridad.
$E_{cm}$	Módulo de deformación secante a los 28 días	$\gamma$	Densidad

##### FÁBRICA DE 14 cm

Características de la fábrica estimadas mediante inspección organoléptica.

Grueso junta horizontal	Tipo de mortero de junta	Tipo de pieza	Resistencia pieza
10 a 15	Bueno	Maciza	Buena

$f_k$	$f_d$	$\gamma_M$	$E_{ins}$	$E_{dif}$	$\gamma$
7,00	3,50	2,00	7.000	4.200	1.800

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_k$	Resistencia característica estimada	$E_{ins}$	Módulo de deformación instantáneo
$f_d$	Resistencia de cálculo	$\gamma_M$	Coef. parcial de seguridad
$E_{dif}$	Módulo de deformación diferido	$\gamma$	Densidad

## CARGA SOBRE APOYO

Carga pésima de cálculo ("mayorada") sobre apoyo.  
 $V_d = 213,19 \text{ kN}$

## SEGURIDAD RESULTANTE

### Seguridad estructural

Hormigón	Fábrica
<b>69,7 %</b>	<b>1,1 %</b>

Comprobación en ELU de compresión sobre dado de hormigón

$V_d$	$f_{ck}$	$\gamma_c$	$f_{cd}$	$\sigma_c$	$\eta$
213,2	20	2,00	10	3,03	0,30

Carga kN, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$	Carga de cálculo sobre apoyo.	$f_{ck}$	Resistencia característica del hormigón a compresión.
$\gamma_c$	Coficiente parcial de seguridad.	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión.
$\sigma_c$	Tensión de cálculo sobre dado de hormigón.	$\eta$	Cociente entre tensión de cálculo y resistencia de calculo. (aprovechamiento)

Comprobación en ELU de compresión sobre fábrica

$V_d$	$f_k$	$\gamma_M$	$f_d$	$\sigma_f$	$\eta$
213,6	7,00	2,00	3,50	3,46	0,99

Carga kN, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$	Carga de cálculo sobre pared	$f_k$	Resistencia característica de la fábrica a compresión.
$\gamma_M$	Coficiente parcial de seguridad.	$f_d$	Resistencia de cálculo de la fábrica a compresión.
$\sigma_f$	Tensión de cálculo sobre pared.	$\eta$	Cociente entre tensión de cálculo y resistencia de calculo. (aprovechamiento)

## ANEXO G

### Mediciones

Cuantías por metro lineal:

0,16	kg/ml
∞	kg/m <sup>2</sup>
∞	kg/m <sup>3</sup>
<b>535,17</b>	<b>kg</b>

<b>Elemento:</b>	Obra/Sin nombre/Apeo 2I
<b>Descripción:</b>	

<b>Elemento:</b>	Obra/Sin nombre/Apeo 2I/Vigas principales
<b>Descripción:</b>	

ud	Ø o tipo	Dimensión	Peso	Forma	Total (mm)	Total (kg)
2	IPN 320	3.440	419,68		6.880	419,68
						Total=419,68 kg

<b>Elemento:</b>	Obra/Sin nombre/Apeo 2I/Apoyos
<b>Descripción:</b>	

ud	Ø o tipo	Dimensión	Peso	Forma	Total (mm)	Total (kg)
2	HEB 160	460	39,19		920	39,19
						Total=39,19 kg

<b>Elemento:</b>	Obra/Sin nombre/Apeo 2I/Pasadores
<b>Descripción:</b>	

ud	Ø o tipo	Dimensión	Peso	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	HEB 100	340	76,3		3.740	76,3
						Total=76,3 kg

## ANEXO H

### Control de calidad

Se desarrollará el correspondiente programa de control que contemple: el artículo 12 del CTE DB-A. Concretamente será preceptivo lo desarrollado en los puntos 12.3 Control de calidad de los materiales, 12.4 Control de calidad de la fabricación y 12.5 Control de calidad del montaje



**ANEXO I**

**INFORME DE EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL**

